50MHz Dual-trace Storage Oscilloscope
PM3219U

Operating Manual/Gebrauchsanleitung/Notice d'Emploi

9499 440 21701
831017/2/04

S&I
Scientific & Industrial Equipment Division

PHILIPS

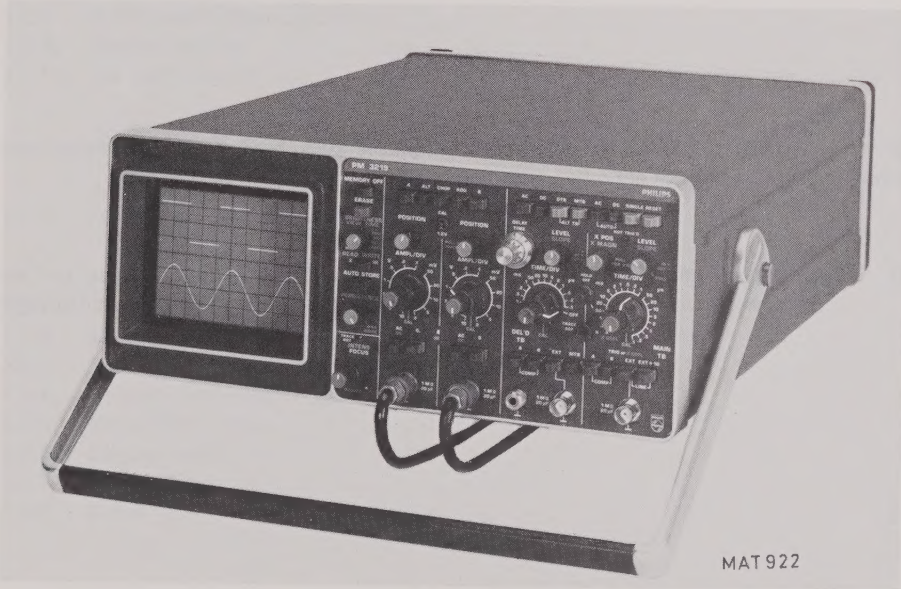
PHILIPS

MP MASTER
MA24596

50MHz Dual-trace Storage Oscilloscope
PM3219U

Operating Manual/Gebrauchsanleitung/Notice d'Emploi

9499 440 21701
831017/2/04



PHILIPS

PHILIPS

IMPORTANT

In correspondence concerning this instrument, please quote the type number and serial number as given on the type plate.

NOTE: *The design of this instrument is subject to continuous development and improvement. Consequently, this instrument may incorporate minor changes in detail from the information contained in this manual.*

WICHTIG

Bei Schriftwechsel über dieses Gerät wird gebeten, die genaue Typenbezeichnung und die Gerätenummer anzugeben. Diese befinden sich auf dem Leistungsschild.

BEMERKUNG: *Die Konstruktion und Schaltung dieses Geräts wird ständig weiterentwickelt und verbessert. Deswegen kann dieses Gerät von den in dieser Anleitung stehenden Angaben abweichen.*

IMPORTANT

RECHANGE DES PIECES DETACHEES (Réparation)

Dans votre correspondance et dans vos réclamations se rapportant à cet appareil, veuillez TOUJOURS indiquer le numéro de type et le numéro de série qui sont marqués sur la plaquette de caractéristiques.

REMARQUES: *Cet appareil est l'objet de développements et améliorations continuels. En conséquence, certains détails mineurs peuvent différer des informations données dans la présente notice d'emploi et d'entretien.*

© PHILIPS EXPORT B.V. - EINDHOVEN - THE NETHERLANDS - 1983

PRINTED IN THE NETHERLANDS

CONTENTS

1. GENERAL INFORMATION 9

1.1. Introduction. . . . 9

1.2. Characteristics . . . 10
1.2.1. C.R.T. . . . 10
1.2.2. Vertical system . . . 10
1.2.3. Horizontal system . . . 11
1.2.4. Triggering . . . 12
1.2.5. Calibration unit. . . . 13
1.2.6. Additional input . . . 13
1.2.7. Power supply . . . 14
1.2.8. Evironmental Characteristics . . . 14
1.2.9. Mechanical data . . . 14
1.2.10. Optional outputs. . . . 14

1.3. Accessories. . . . 15

1.4. Accessory information . . . 16
1.4.1. 10:1 passive probe PM 8927A . . . 16

1.5. Principle of operation. . . . 26
1.5.1. Y - Channel . . . 26
1.5.2. Main Time-base Triggering. . . . 26
1.5.3. Main Time-base Circuit. . . . 26
1.5.4. Delayed Time-base Triggering . . . 27
1.5.5. Delayed Time-base. . . . 27
1.5.6. Storage Circuits. . . . 27
1.5.7. Z - amplifier . . . 28
1.5.8. Power Supply . . . 28

2. INSTALLATION INSTRUCTIONS 29

2.1. Important safety instructions. . . . 29

2.2. Removing and fitting the front cover. . . . 29

2.3. Position of the instrument. . . . 29

2.4. Mains (line) voltage setting and fuses. . . . 30
2.4.1. Battery operation . . . 31

2.5. Earthing . . . 31

3. OPERATING INSTRUCTIONS 32

3.1. General information. . . . 32

3.2. Switching on . . . 32

3.3. Explanation of controls and sockets 33
3.3.1. Front side 33
3.3.2. Rear side 36

3.4. Detailed operating information 37
3.4.1. Preliminary Settings and Connections 37
3.4.2. Storage operation 37
3.4.3. Input A and B facilities 43

4. BRIEF CHECKING PROCEDURE 47

4.1. General information 47

4.2. Preliminary Settings of the controls 47
4.2.1. Trace rotation 48
4.2.2. Use of probes 48
4.2.3. Vertical channels 48
4.2.4. Time-base and Triggering 48
4.2.5. Storage 49

5. PREVENTIVE MAINTENANCE 50

5.1. General information 50

5.2. Removing the bezel and contrast plate 50

5.3. Recalibration 51

INHALT

1. ALLGEMEINES 53

1.1. Einleitung . . . 53

1.2. Technische Daten . . . 54
1.2.1. C.R.T. . . . 54
1.2.2. Verticalsystem . . . 54
1.2.3. Horizontalsystem . . . 55
1.2.4. Triggerung . . . 57
1.2.5. Kalibrierausgang . . . 58
1.2.6. Zusätzlicher Eingang . . . 58
1.2.7. Stromversorgung . . . 58
1.2.8. Einflussgrössen . . . 58
1.2.9. Mechanische Daten . . . 59
1.2.10. Wahlweise - Ausgänge . . . 59

1.3. Zubehör . . . 60

1.4. Zubehörbeschreibung . . . 61
1.4.1. Passiver Tastkopf PM 8927A (10:1) . . . 61

1.5. Funktionsprinzip . . . 66
1.5.1. Y - Kanal . . . 66
1.5.2. Hauptzeitbasis - Triggerung . . . 66
1.5.3. Hauptzeitbasis - Schaltung . . . 67
1.5.4. Verzögerte Zeitbasis - Triggerung . . . 67
1.5.5. Verzögerte Zeitbasis . . . 67
1.5.6. Speicherschaltungen . . . 68
1.5.7. Z - Verstärker . . . 68
1.5.8. Stromversorgung . . . 68

2. VORBEREITUNGSANWEISUNGEN 69

2.1. Wichtige sicherheitstechnische Hinweise . . . 69

2.2. Abnehmen und anbringen der Abdeckhaube . . . 69

2.3. Aufstellen . . . 69

2.4. Netzspannungseinstellung und Sicherung . . . 70
2.4.1. Batteriebetrieb . . . 71

2.5. Erdung . . . 71

3. BEDIENUNGSANWEISUNGEN 72

3.1. Allgemeines . . . 72

3.2. Einschalten des Gerätes . . . 72

3.3. Erklärung der Bedienungsorgane und Anschlussbuchsen 72
3.3.1. Vorderseite 73
3.3.2. Rückseite 76

3.4. Detaillierte Betriebsanweisungen 77
3.4.1. Voreinstellungen und Anschlüsse 77
3.4.2. Speicherbetrieb 77
3.4.3. Eingang A und B - Einrichtung 79

4. KURZES PRUFVERFAHREN 84

4.1. Allgemeines 84

4.2. Anfangseinstellungen der Regler 84
4.2.1. Bildspurdrehung 85
4.2.2. Verwendung von Tastköpfe 85
4.2.3. Vertikalkanäle 85
4.2.4. Zeitbasen und Triggern 85
4.2.5. Speicherung 86

5. VORBEUGENDE WARTUNG 87

5.1. Allgemeines 87

5.2. Ausbau des Bildröhrenrahmens und der Kontrastscheibe 87

5.3. Neukalibrierung 87

TABLE DES MATIERES

1. GENERALITES 89

1.1. Introduction. . . . 89

1.2. Caractéristiques. . . . 90
1.2.1. Tube cathodique 90
1.2.2. Système vertical 90
1.2.3. Système horizontal 91
1.2.4. Déclenchement 93
1.2.5. Unité d'étallonage 94
1.2.6. Entrée supplémentaire 94
1.2.7. Alimentation 94
1.2.8. Conditions d'ambiance 94
1.2.9. Caracteristiques mécaniques 95
1.2.10. Sorties en option. . . . 95

1.3. Accessoires. . . . 96

1.4. Information sur les accessoires 97
1.4.1. Sonde passive 10:1, PM 8927A 97

1.5. Principe de fonctionnement. . . . 102
1.5.1. Canal Y 102
1.5.2. Déclenchement de la base de temps principale. . . . 102
1.5.3. Circuit de base de temps principale 102
1.5.4. Déclenchement de la base de temps retardée. . . . 103
1.5.5. Base de temps retardée 103
1.5.6. Circuits de mémoire. . . . 104
1.5.7. Amplificateur Z 104
1.5.8. Alimentation 104

2. INSTALLATION 105

2.1. Règlement de sécurité 105

2.2. Démontage et remontage de couvercle avant. . . . 105

2.3. Position de l'appareil 105

2.4. Adaption à la tension secteur et fusibles. . . . 106
2.4.1. Fonctionnement en batterie 107

2.5. Mise à la terre 107

3. INSTRUCTIONS D'UTILISATION 108

3.1. Généralités. . . . 108

3.2. Enclenchement 108

3.3. Description des commandes et des douilles de connexion 108
3.3.1. Côté avant 109
3.3.2. Côté arrière 112

3.4. Instructions détaillées d'utilisation 113
3.4.1. Opérations préliminaires de réglage et de connexion 113
3.4.2. Opération de mémorisation 113
3.4.3. Possiblités offertes par le double canal A et B d'entrée 115

4. METHODE DE CONTROLE 120

4.1. Généralités 120

4.2. Réglages préliminaires de commandes 120
4.2.1. Rotation de la trace 121
4.2.2. Utilation de sondes 121
4.2.3. Canaux verticaux 121
4.2.4. Bases de temps et déclenchement 121
4.2.5. Mémorisation 122

5. ENTRETIEN PREVENTIVE 124

5.1. Généralités 124

5.2. Démontage du cadre biseaute et de la plaque de contraste 124

5.3. Ré-étallonage 124

Operating manual

1. GENERAL INFORMATION

1.1. INTRODUCTION

The PM 3219 50 MHz Portable Dual-trace Storage Oscilloscope is a compact instrument, ergonomically designed to facilitate its extensive measuring capabilities, in laboratory, educational application and service areas.
The instrument provides both a main and a delayed time-base with provision for alternate time-base displays, comprehensive triggering facilities including peak-to-peak Auto, AC and DC coupling.
A large screen with internal graticule lines for easier viewing and a 8.5 kV accelerating voltage gives a high intensity trace with a well-defined spot.

Features

Summarising, the PM 3219 oscilloscope is characterised by the following features:

- 2 mV/div sensitivity at 50 MHz.
- Variable persistence.
- Auto erase with variable view time.
- "Baby-sit mode" in auto store operation.
- Variable brightness in read mode.
- Advanced design.

Fig. 1.

1.2. CHARACTERISTICS

This instrument has been designed and tested according to IEC Publication 348 first edition for Class I instruments and UL 1244 and has been supplied in a safe condition. The present Operating Manual contains information and warnings which shall be followed by the purchaser to ensure safe operation and to retain the instrument in a safe condition.

- This specification is valid after the instrument has warmed up for 30 minutes (reference temperature 23°C).
- Properties expressed in numerical values with tolerance stated, are guaranteed by the manufacturer. Numerical values without tolerances are typical and represent the characteristics of an average instrument.
- Inaccuracies (absolute or in %) relate to the indicated reference value.

Designation	*Specification*	*Additional Information*
1.2.1. C.R.T.		
Type	Storage tube	half–tone
Useful screen area	8 x 10 div.	1 division = 9 mm
Screen type	P31 phosphor	
Total acceleration voltage	8.5 kV	
Graticule	Internal	Black raster 0 % and 100 % reference lines at 1.5 and 6.5 divisions
Persistence:		
memory off	0.5 ms approx.	Natural persistence of P31 phosphor
write mode	between 0.5 ms and 30 s approx.	Continuously variable
View time	between 1 s and 10 s	Continuously variable
Writing speed :		
normal write	$\geqslant$ 0.2 div/μs	
max. write	$\geqslant$ 2 div/μs	
Storage time:		
normal write	$\geqslant$ 60 s	With max. persistence
max. write	$\geqslant$ 30 s	
read mode	$\geqslant$ 1 hour	With zero brightness
auto store mode	$\geqslant$ 24 hours	With no display
Erase time	1.3 s approx.	
Brightness (read mode)	Between 0 and 100 % of nominal intensity	
1.2.2. Vertical system		
Number of channels	2	Identical
Display modes	Channel A only Channel B only A and B chopped A and B alternated In single sweep mode both channels will be activated. A and B added A and B subtracted	 Polarity of B inverted
Polarity inversion	Channel B	
Chopping frequency	500 kHz approx.	
Display time per channel	600 ns approx.	
Dynamic range	24 divisions	For frequencies $\leqslant$ 10 MHz.
Bandwidth	d.c. ... 50 MHz	d.c. coupled upper bandwidth limit –3 dB
	2 Hz ... 50 MHz	a.c. coupled –3 dB bandwidth limit

Designation	*Specification*	*Additional Information*
Risetime	7 ns approx.	
Pulse aberrations	± 3 % (5 % peak-peak)	Test pulse 6 div, rise time 1 ns
Additional aberrations 2,5 and 10 mV	0,15 % per ^{o}C	Related to ambient temp. 25 ^{o}C
Shift influence	⩽ 0,2 div.	Shifting ± 3 div from screen centre
Deflection coefficients	2 mV – 10 V/div	1-2-5 sequence
Continuous control	1 : ⩾ 2.5	Uncalibrated
Vertical positioning	⩾ 16 div (± 8 div)	Referenced to screen centre
Input coupling	AC-0-DC	
Input impedance	1 MΩ // 20 pF	
⚠ Maximum safe input voltage	400V, dc + ac peak	
CMRR	100:1 at 1 MHz	After adjustment at d.c.
Balance:		
Trace jump:		
– attenuator control	⩽ 0.1 div	
– 20 mV/div → 10 mV/div	⩽ 1 div	
– normal/invert	⩽ 1 div	
Drift	0.3 div per hour	At constant temperature
Visible signal delay	Viewing of leading edge is possible	
Deflection accuracy	± 3 %	
Add. auto store	± 2 %	

1.2.3. Horizontal System

Horizontal deflection can be obtained either from the main time-base, the delayed time-base, a combination of the two, or from the signal source selected for X-deflection. The last-mentioned facility permits X/Y diagrams to be displayed using channel A or B, the EXT. connector or the line (mains) as a signal source for horizontal deflection.

Display modes	Main time-base Main time-base intensified by DTB Delayed time-base MTB intensified and DTB, alternated X/Y operation	
Trace separation	MTB : 0 to +2 divisions DTB : 0 to –2 divisions	used in ALT TB mode
X Positioning range	Sweep start and 10th div. can be shifted to screen centre.	

1.2.3.1. Main Time-base

Modes	AUTO	In absence of trigger signal free-run after ≈ 200 ms
	AC or DC	
	SINGLE	NOT TRIG'D lamp glows after RESET and extinguishes at the end of the sweep cycle.
Time coefficients	0.5 s/div to 0.1 µs/div	1-2-5 sequence
Continuous control	1 : ⩾ 2.5	Uncalibrated
Magnifier	Calibrated x10 magnifier (extends maximum sweep speed to 10 ns/div)	

Designation	*Specification*	*Additional Information*
Accuracy		
Coefficient error x1	± 3 %	
Add. x10	± 2 %	First division excluded
Add. auto store	± 2 %	

1.2.3.2. Delayed Time-base

The delayed time-base either starts immediately after selected delay time or can be triggered after delay time by the selected time-base trigger source.

Time coefficients	1 ms/div to 0.1 μs/div in a 1-2-5 sequence	
Continuous control	1 : ⩾ 2.5	Uncalibrated
Accuracy		
Coefficient error x1	± 3 %	
Add. x10	± 2 %	
Add. auto store	± 2 %	
Delay time	Calibrated and continuously variable with ten-turn potentiometer between 0.1 and 9.9 divisions of the main time-base	
Delay time jitter	1: ⩾ 20.000	
Incremental delay time error	± 0.5 %	

1.2.3.3. X-deflection

Mode	Channel A Channel B Extern or Extern ÷ 10 Line	
Defl. coeff. int.	In channel A or B selected by A or B AMPL/DIV switches	
ext.	0.2/div	
ext. ÷ 10	2 V/div	
line	⩾ 8 divisions	
Bandwidth (−3 dB):		
DC	d.c. to 1 MHz	
AC	5 Hz to 1 MHz	
Phase shift between X and Y ampl.	⩽ 3^{o} at 100 kHz	
Dynamic range	⩾ 24 div. upto 100 kHz	
Deflection accuracy	± 10 %	X 10 MAGN. switched off

1.2.4. Triggering

1.2.4.1. MTB triggering

Trigger source	Internal channels A or B Composite A and B External Ext ÷ 10 Line (mains)	
Slope	+ or −, or dual (+ or −)	
Trigger coupling	AC or DC	A.C. coupled in AUTO mode

Designation	*Specification*	*Additional Information*
Bandwidth:		
DC	d.c. to 50 MHz	
AC	5 Hz to 50 MHz	
AUTO	20 Hz to 50 MHz	
Sensitivity	Internal ⩽ 1 div. at 50 MHz	
	⩽ 0.75 div. at 5 MHz	
	External ⩽ 0.2 V peak-peak at 50 MHz	
	⩽ 0.15 V peak-peak at 5 MHz	
	EXT ÷ 10 ⩽ 2 V peak-peak at 50 MHz	
	⩽ 1.5 V peak-peak at 5 MHz	
	Dual twice nominal sensitivity upto 10 MHz approx.	
Level range	Auto related to signal amplitude	
	AC or DC ⩾ 16 div (± 8 div)	
	External ⩾ 3.2 V (± 1.6 V)	
	EXT ÷ 10 ⩾ 32 V (± 16 V)	
Ext. trigger input impedance	1 MΩ // 20 pF	
⚠ Maximum safe input voltage	400V, dc + ac peak	

1.2.4.2. DTB triggering

Trigger source	Internal channels A or B	
	Composite A and B	
	External	
Slope	+ or –	
Trigger coupling	AC or DC	
Bandwidth:		
(–3 dB) DC	d.c. to 50 MHz	
(–3 dB) AC	5 Hz to 50 MHz	
Sensitivity	Internal ⩽ 2 div at 50 MHz	
	⩽ 0.75 div at 5 MHz	
	External ⩽ 0.4 V peak-peak at 50 MHz	
	⩽ 0.15 V peak-peak at 5 MHz	
Level range	Internal > 14 div (± 7 div)	
	External > 2.8 V (± 1.4 V)	
External trigger input impedance	1 MΩ // 20 pF	
⚠ Maximum safe input voltage	400V,dc + ac peak	

1.2.5. Calibration unit

Amplitude	1.2 V (peak-peak)	
Amplitude accuracy	± 1 %	
Frequency	≈ 2 kHz (square-wave)	

1.2.6. Additional input

Z Modulation input	DC coupled	
	TTL-compatible	
	"0" blanks display	
	"1" normal display	
	Min. pulse width required	20 ns

Designation	*Specification*	*Additional Information*
1.2.7. Power supply		
Mains voltage (a.c.)	110 V, 220 V, 240 V	± 10 %
Mains frequency	50-400 Hz ± 10 %	
Power consumption	40 W	
battery supply range	21-30 V	
d.c. current rating	1.4 A approx.	

1.2.8. Environmental Characteristics

Note:
The characteristics are valid only if the instrument is checked in accordance with the official checking procedure. Details on these procedures and failure criteria are supplied on request by the PHILIPS-organisation in your country, or by PHILIPS, SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL EQUIPMENT DIVISION, EINDHOVEN, THE NETHERLANDS.

Ambient temperature:	
Rated range of use	+5 °C to +40 °C
Operating range	−10 °C to +55 °C
Storage and transit	−40 °C to +70 °C
Altitude	to 5,000 m operating to 15,000 m non-operating
Humidity	21 days cyclic damp heat 25 °C to 40 °C, RH 95 %
Shock	300 m/s^2, (30 g), half sine-wave shock of 11 ms duration (3 shocks per direction for a total of 18 shocks)
Vibration	5-55 Hz, 15 minutes per direction, amplitude 0,7 mm (pk-pk) and 30 m/s^2 (3 g) accel.
Electromagnetic interference	Meets VDE 0871 and VDE 0875, (Grenzwert, Klasse B)
Safety	The isolation between the oscilloscopes and line fulfills the safety requirements of IEC 348 first edition for metal encased class I instruments.
Recovery time	Operates within 30 min. of being subjected to −10 °C, soak, then taken into room conditions of 60 % relative humidity at +20 °C

1.2.9. Mechanical data

Dimensions and weight	Height 137 mm excluding feet Width 337 mm excluding handle Depth 486 mm exclusing handle Weight 97 N (9.9 kg)	

1.2.10. Optional outputs

Main TB sweepout	−1.8 V to +3.8 V (± 0.5 V)	
Gate out: MTB and DTB	High level ⩾ +2.4 V Low level ⩽ +0.5 V	TTL compatible

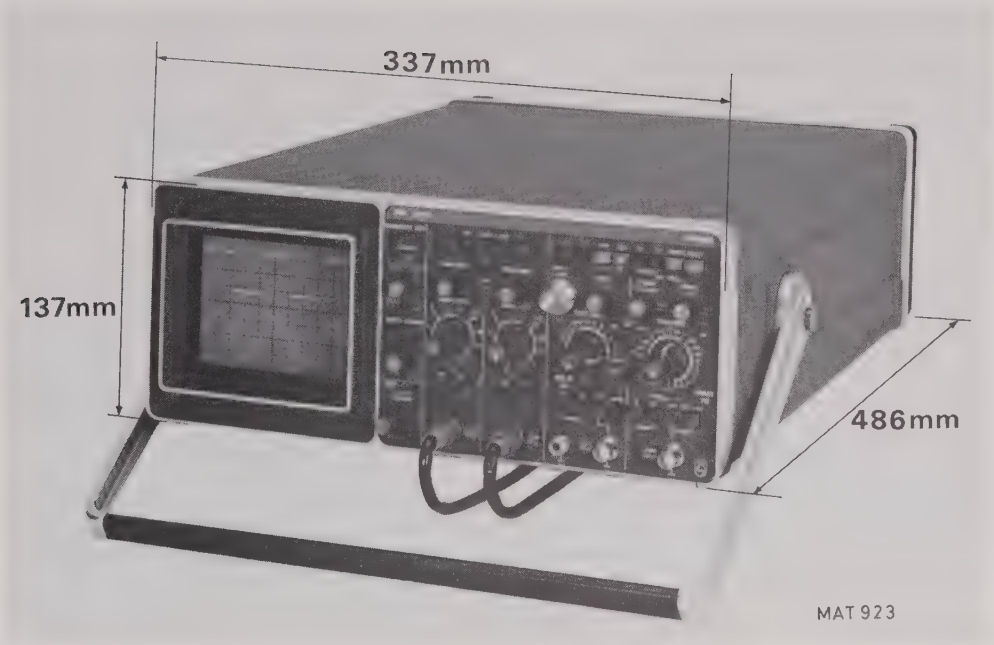


Fig. 2.

1.3. ACCESSORIES

Front cover
BNC - 4 mm adaptor
2 probes PM 8927A
Blue contrast filter
Operating Manual

Fig. 3.

1.4. ACCESSORY INFORMATION

1.4.1. 10:1 Passive probe PM 8927A

The PM 8927A is a probe with an attenuation factor of 10, designed for real-time oscilloscopes up to 100 MHz, with BNC input jack and 14 ... 40 pF input capacitance in parallel with 1 MΩ. The cable length of this probe is 1,5 meters.

Characteristics

Electrical

Attenuation	10x ± 2 % (Oscilloscope input 1 MΩ)
Input resistance d.c.	10 MΩ ± 2 % (Oscilloscope input 1 MΩ)
a.c.	See curve Fig. 4.
Input capacitance d.c. and l.f.	11 pF ± 1 pF (Oscilloscope input 1 MΩ ± 5 % paralleled by 25 pF ± 5 pF)
Input reactance h.f.	See curve Fig. 4.
Useful bandwidth	See curve Fig. 6.
Max. rated input voltage	500 V d.c. + a.c. peak, derating with frequency. See Fig. 5. Oscilloscope input 1 MΩ and voltage applied between probe tip and earthed part of probe body. Test voltage 1500 $V_{d.c.}$ during 1 s. at a temperature between 15 and 25 °C, a rel. hum. of 80 % at maximum and at sea level.
Check-zero button probe shell	Same function as 0 position of input coupling switch on oscilloscope.
Compensation range	14 ... 40 pF

Environmental

Probe operates within specifications over the following ranges:

Temperature	−25 °C to +70 °C
Altitude	Up to 5000 metres (15000 feet)
Other environmental data	Same as for any PHILIPS oscilloscope the probe is used with

Mechanical

Dimensions	Probe body 103 mm x 11 mm dia (max.) Cable length 1500 mm (or 2500 mm PM 8927AL) Correction box 55 x 30 x 15 mm incl. BNC
Mass	Incl. standard accessories 140 g.

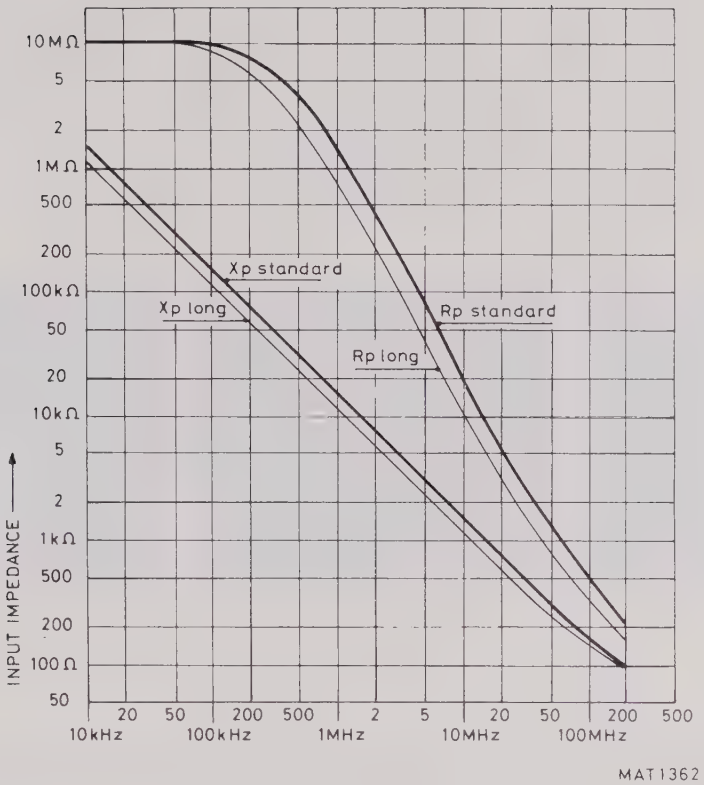


Fig. 4.

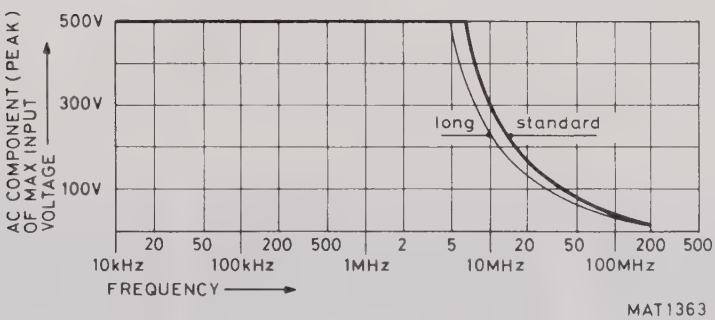


Fig. 5.

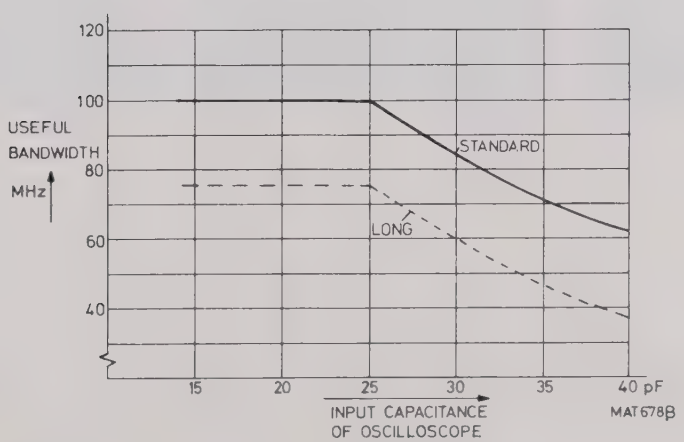


Fig. 6.

Adjustments

Matching the probe to your oscilloscope

The measuring probe has been adjusted and checked by the manufacturer. However, to match the probe to your oscilloscope, the following manipulation is necessary.
Connect the measuring pin to the CAL socket of the oscilloscope.
A trimmer C2 (Fig. 13) can be adjusted through a hole in the compensation box to obtain optimum square-wave response. See Fig. 7, 8 and 9.

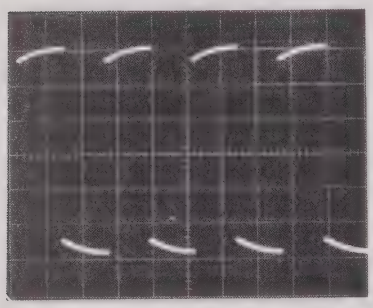


Fig. 7. Over-compensation (adjustment C2)

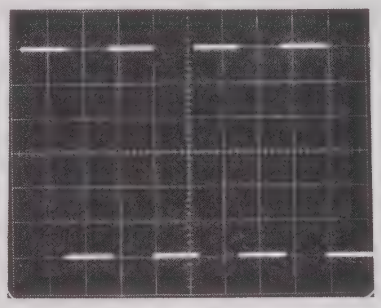


Fig. 8. Correct compensation (adjustment C2)

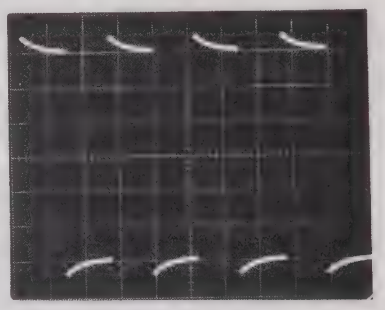


Fig. 9. Under-compensation (adjustment C2)

Adjusting the h.f. step response

The h.f. step response correction network has been adjusted by the manufacturer to match the oscilloscope input. For optimum pulse response, for separate delivered probes, the probe can be adjusted to match your particular oscilloscope. Later readjustment is only necessary if the probe is to be used with a different type of oscilloscope, or after replacement of an electrical component.
For the adjustment, proceed as follows:
Connect the probe to a fast pulse generator (rise-time not exceeding 1 ns) which is terminated by its characteristic impedance. Dismantle the compensation box. Set the generator to 100 kHz. Adjust R2 and R3 alternatively to obtain a display as shown in Fig. 10.
It is important that the leading edge is as steep, and the top is as flat, as possible. Incorrect settings of R2 and R3 give rise to pulse distorsions as shown in Fig. 11 and 12.

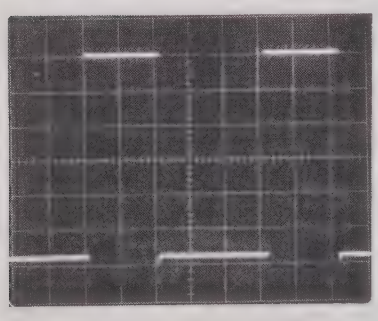


Fig. 10. Preset potentiometers correctly adjusted

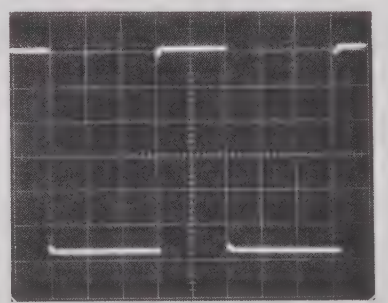


Fig. 11. Rounding due to incorrectly adjusted potentiometers

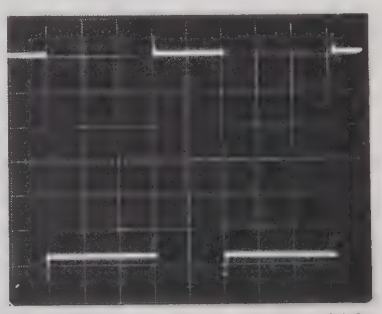


Fig. 12. Overshoot due to incorrectly adjusted potentiometers

Notes:

Notes:

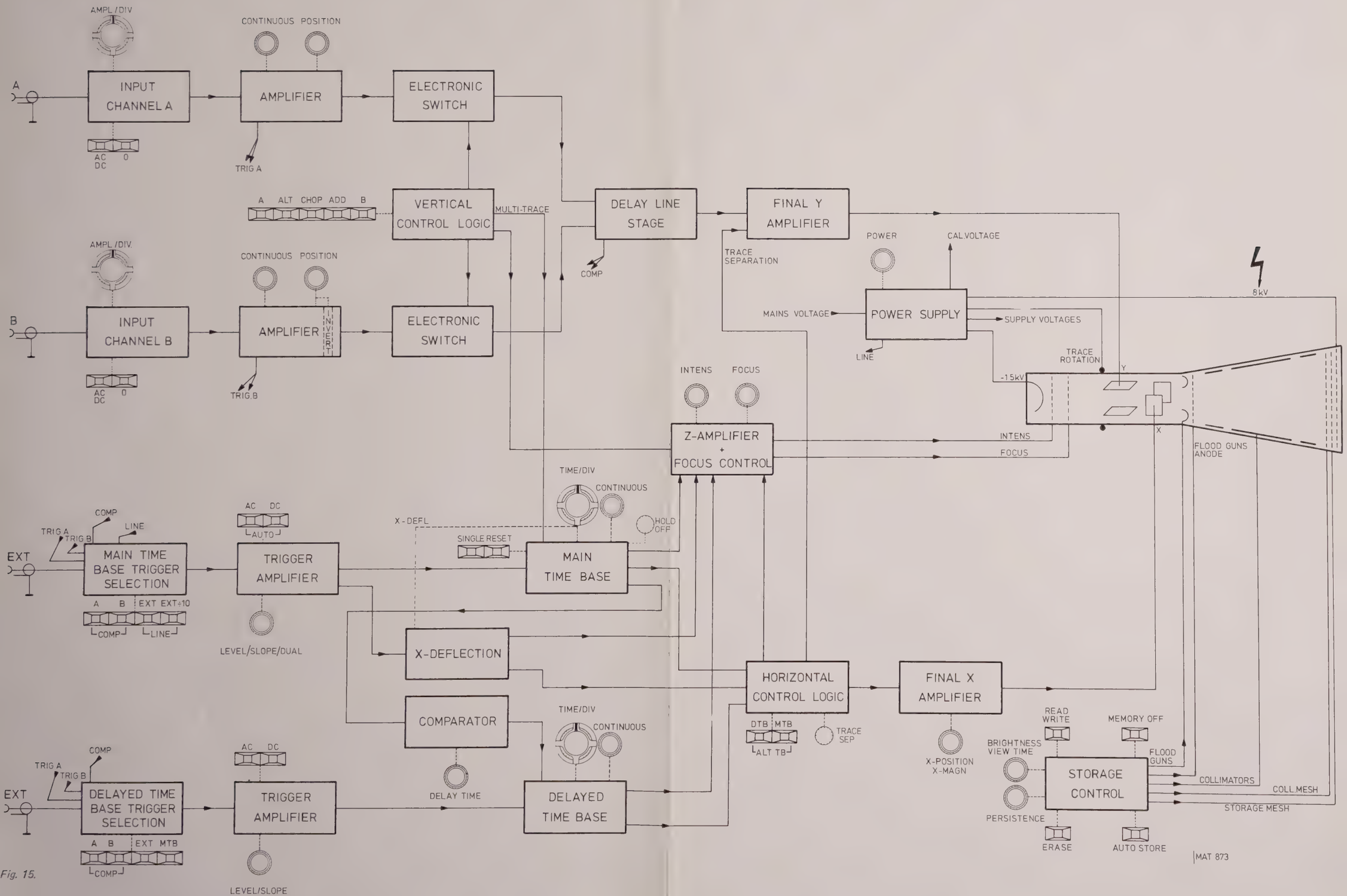

AMPL/DIV
CONTINUOUS POSITION
A
INPUT CHANNEL A
AMPLIFIER
ELECTRONIC SWITCH
AC DC 0
TRIG A
A ALT CHOP ADD B
VERTICAL CONTROL LOGIC
MULTI-TRACE
DELAY LINE STAGE
FINAL Y AMPLIFIER
COMP
TRACE SEPARATION
POWER
CAL.VOLTAGE
8kV
MAINS VOLTAGE
POWER SUPPLY
SUPPLY VOLTAGES
LINE
TRACE ROTATION
-1.5kV
Y
X
B
INPUT CHANNEL B
INVERT
TRIG.B
INTENS
FOCUS
Z-AMPLIFIER + FOCUS CONTROL
FLOOD GUNS ANODE
TIME/DIV
CONTINUOUS
HOLD OFF
SINGLE RESET
X-DEFL
MAIN TIME BASE
COMP
LINE
TRIG A
TRIG B
EXT
MAIN TIME BASE TRIGGER SELECTION
A B EXT EXT÷10
TRIGGER AMPLIFIER
AUTO
LEVEL/SLOPE/DUAL
X-DEFLECTION
HORIZONTAL CONTROL LOGIC
FINAL X AMPLIFIER
DTB MTB
ALT TB
TRACE SEP
X-POSITION X-MAGN
COMPARATOR
DELAY TIME
DELAYED TIME BASE
DELAYED TIME BASE TRIGGER SELECTION
A B EXT MTB
LEVEL/SLOPE
READ WRITE
MEMORY OFF
BRIGHTNESS VIEW TIME
FLOOD GUNS
STORAGE CONTROL
COLLIMATORS
COLL.MESH
STORAGE MESH
PERSISTENCE
ERASE
AUTO STORE
MAT 873

Fig. 15.

SINGLE sweep triggering is useful for observing effects that occur only once. In this event, it is often desirable that only one sawtooth is generated, even though several trigger pulses may be produced after the phenomenon of interest. When the SINGLE pushbutton is depressed, the first trigger pulse that appears triggers the MTB. The RESET pushbutton allows the SINGLE action to be set for the next event.

When either DC or AC is selected, AUTO is inoperative. Sweeps are then only produced when a trigger signal is present and the LEVEL control is set correctly.

The hold-off circuit, as its name implies, 'holds off' trigger pulses from the MTB input until the flyback trace has completely returned and the time-base circuits are completely reset.

The TIME/DIV switch positions control the speed of the time-base sweep in a 1-2-5 sequence together with the uncalibrated continuous control.
Setting the TIME/DIV switch in the X DEFLECTION position inhibits the main time-base output of the FINAL X AMPLIFIER and permits horizontal deflection from another source.

1.5.4. Delayed Time-base Triggering

The pushbuttons associated with the DELAYED TIME-BASE TRIGGER SELECTION circuit enable trigger signals to be derived from the A and B vertical channel amplifiers, externally and from the MTB. Composite triggering on A and B is also available from the delay-line driver stage of the Y amplifier channels. AC and DC coupling is provided by the TRIGGER AMPLIFIER.
A LEVEL/SLOPE control for the DTB provides the same functions as that for the MTB circuit.

Selection of the MTB pushbutton enables the delayed time-base to start directly after the delay time determined by the setting of the DELAY TIME control on the COMPARATOR circuit.

1.5.5. Delayed Time-base

The DELAYED TIME-BASE is operative unless its TIME/DIV switch is in the OFF position, and starts immediately after the selected delay time, or on receipt of the first trigger pulse after the delay time.
In the COMPARATOR, the sawtooth signal derived from the MTB is compared with an accurately adjustable d.c. voltage, controlled by the ten-turn DELAY TIME potentiometer.
The comparator output produces the required delay pulse for the sweep-gating logic of the DTB generator to initiate the sawtooth voltage.
The delayed sweep is reset by the hold-off circuit of the DTB (end of sweep detection) or by the MTB.
After the start of the next main time-base sweep, the delayed sweep is started again by the output signal from the comparator.

When the MTB pushbutton of the horizontal deflection mode controls is selected, the part of the trace that coincides with the delayed sweep is intensified.

When the ALT TB mode is selected (pushbuttons DTB and MTB selected together) an electronic switch in the HORIZONTAL CONTROL LOGIC enables the MTB and DTB to be alternately traced on the screen, by switching the vertical channel bistable multivibrator.
The two displays can be separated by varying the voltage applied to the FINAL Y AMPLIFIER from the driver circuits of the electronic switch, using the front-panel TRACE SEPARATION control.

1.5.6. Storage Circuits

The STORAGE CONTROL circuits provide the voltage levels and waveforms that are necessary for the storage operation.
Retention of the stored signal on the memory mesh of the c.r.t., which carries the storage layer, is controlled by a variable duty-cycle square-wave generator. The duty-cycle depends on the PERSISTENCE control setting, and storage takes place in the WRITE position (released) of the READ/WRITE pushbutton.

The ERASE pushbutton is only operative in the WRITE mode.

The AUTO STORE facility enables single-shot signals to be stored for very long periods (in excess of 24 hours).

The READ mode enables the captured signal to be stored for display. The signal display intensity can be varied by the BRIGHTNESS VIEW TIME potentiometer.

1.5.7. Z Amplifier

The Z AMPLIFIER is controlled by timing signals derived from the horizontal time-base channels to provide trace blanking of the c.r.t. during the flyback and hold-off time.
In addition, controlled by the vertical logic, it blanks the sweep during switching transients in CHOP mode.
Trace blanking from an external source is possible via the rear-panel socket Z-MOD IN.

The l.f. components of the blanking signal are modulated and demodulated (for voltage isolation purposes) before they are applied together with the a.c.-coupled h.f. voltage components to the Wehnelt cylinder.

1.5.8. Power supply

The power supply operates either from a.c. mains voltages of nominally 110 V, 220 V or 240 V, or optional from a d.c. source of 21 - 30 V.
A switched-mode circuit employing an integrated circuit provides smoothed d.c. outputs of +180 V, −180 V, +38 V, +5 V, +12 V, −12 V, +60 V, −60 V.

The EHT voltage for the accelerator anode of the c.r.t. is derived from a voltage quadrupler circuit taken from the converter transformer secondary circuit that supplies the −1500 V for the cathode of the c.r.t.

The CAL unit provides the calibration square-wave voltage.

2. INSTALLATION INSTRUCTIONS

2.1. IMPORTANT SAFETY INSTRUCTIONS (IN ACCORDANCE WITH IEC 348 FIRST EDITION).

Before connecting the instrument to the mains (line), visually check the cabinet, controls and connectors, etc., to ascertain whether any damage has occurred in transit. If any defects are apparent, **do not connect** the instrument to the mains (line).

CLAIMS

In the event of obvious damage or shortages, or if the safety of the instrument is suspect, a claim should be filed with the carrier immediately. A Philips Sales or Service organisation should also be notified in order to facilitate repair of the instrument.

Before any other connection is made, the protective earth terminal shall be connected to a protective conductor (see section 2.5. EARTHING).

Warning: **The opening of covers or the removal of parts, except those to which access can be gained by hand, is likely to expose live parts and accessible terminals, which can be dangerous to life.**

The instrument shall be disconnected from all voltage sources before any adjustment, replacement or maintenance and repair is effected with the instrument open. If afterwards any adjusment, maintenance or repair of the opened instrument under voltage is inevitable, it shall be carried out only by a qualified person who is aware of the hazard involved. Bear in mind that the capacitors inside the instrument may still be charged even if the instrument has been separated from all voltage sources.

2.2. REMOVING AND FITTING THE FRONT COVER

For ease of removal and fitting, the front cover has been designed simply as a push-fit on the front of the instrument.

2.3. POSITION OF THE INSTRUMENT

The instrument may be used in any desired position. With the handle fold down, the instrument may be used in sloping position. The characteristics in accordance with para. 1.2. are guaranteed only for normal position or when the handle is fold down. (Ensure that the ventilation holes in the rear cover are free).
Do not position the instrument on any surface which produces or radiates heat, or in direct sunlight.
The carrying handle can be rotated if the pushbuttons on its bearings are depressed.

2.4. LOCAL MAINS (LINE) CONNECTION AND FUSE PROTECTION

Before connecting the instrument to the mains (line), make sure that it is set to the local mains (line) voltage. On delivery the instrument is set to 110 V. If the instrument is to be used with 127 V, 220 V or 240 V supply the appropriate voltage should be selected by turning the adaptor on the rear panel to indicate the voltage required (see Fig. 16.). If in that case the mains plug has to be adapted, it must be executed by a qualified technician only.

Make sure that only fuses with the required rated current and of the specified type are used for replacement. The use of mended fuses and the short-circuiting of fuse holders shall be avoided. The instrument shall be disconnected from all voltage sources when a fuse is to be replaced or when the instrument is to be adapted to a different mains voltage. The fuses shall be replaced only by a skilled person who is aware of the danger involved.

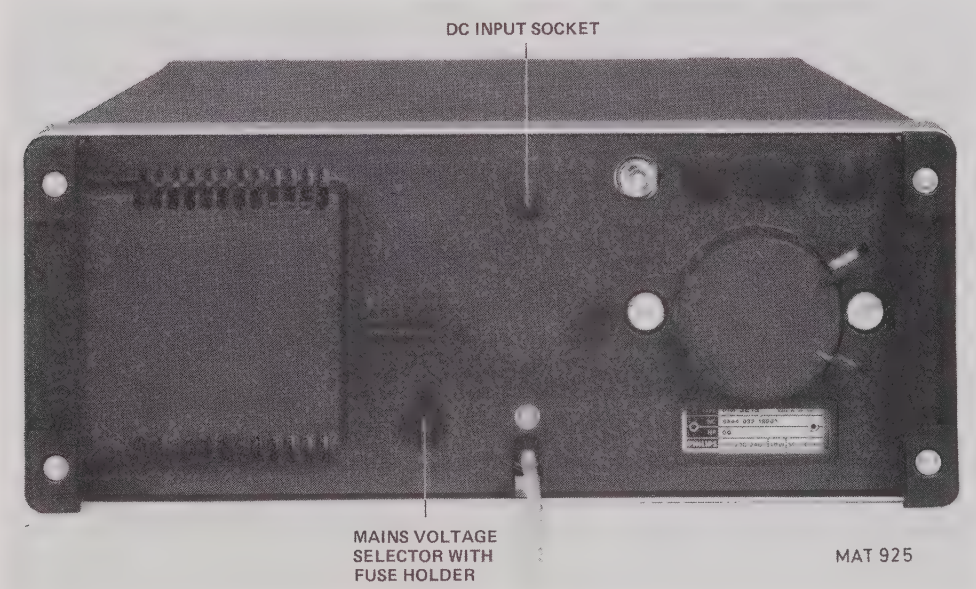


Fig. 16.

2.4.1. Battery Operation

The instrument may also be powered from a battery supply of 21 V ... 30 V, connected to the d.c. input socket located on the rear of the instrument (see Fig. 16). The 24 V input is protected against reversed polarity of the battery input source. Protection is also given by a 2 A delayed-action fuse located on the printed-wiring board of the power supply. This fuse shall be replaced only by a qualified person who is aware of the danger involved. For replacement, refer to Section 6.1.1. of the Service Manual.

It is recommended that the instrument is not connected to the 24 V battery supply and the mains supply at the same time.

2.5. EARTHING

Before switching on, the instrument shall be connected to a protective earth conductor in the following way: via the three-core mains cable. The mains plug shall only be inserted into a socket outlet provided with a protective earth contact. The protective action shall not be negated by the use of an extension cord without protective conductor.

Warning: Any interruption of the protective conductor inside or outside the instrument, or disconnection of the protective earth terminals, is likely to make the instrument dangerous. Intentional interruption is prohibited.

When an instrument is brought from a cold into a warm environment, condensation may cause a hazardous condition. Therefore, make sure that the earthing requirements are strictly adhered to.

3. OPERATING INSTRUCTIONS

3.1. GENERAL INFORMATION

This section outlines the procedures and precautions necessary for operation.
It identifies and briefly describes the functions of the front and rear panel controls and indicators, and explains the practical aspects of operation to enable an operator to evaluate quickly the instrument's main functions.

3.2. SWITCHING ON

After the oscilloscope has been connected to the mains (line) voltage in accordance with Chapters 2.4 and 2.5, it can be switched on with the POWER switch. This switch is incorporated in the INTENS control on the front panel.
The associated POWER ON/OFF indicator lamp is adjacent to this control.
When switching on the oscilloscope, it is immediately ready for use. With normal installation, according to Section 2, after a warming-up time of 30 minutes, the characteristics according to Chapter 1.2 are valid.

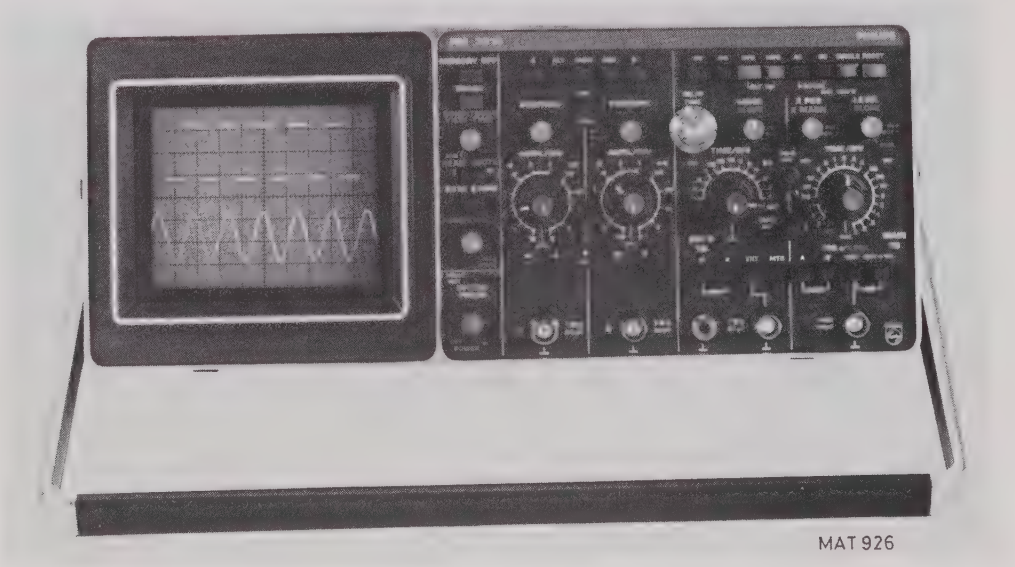


Fig. 17.

3.3. EXPLANATION OF CONTROLS AND SOCKETS

The controls and sockets are listed according to their sections and a brief description of each is given.

3.3.1. Front side (fig. 17.)

3.3.1.1. C.r.t. section

INTENS/POWER FOCUS	Mains ON/OFF switch with LED indicator. The position of the control determines the intensity of the displayed waveform, except in the READ mode. The outer control knob enables the electron beam to be focussed for a well-adjusted spot.
TRACE ROT.	Screwdriver adjustment preset to align the trace with the horizontal graticule lines.

3.3.1.2. Vertical section

A, ALT, CHOP, ADD, B	Vertical display-mode controls
A depressed	Vertical deflection is achieved by the signal connected to the input of channel A.
ALT depressed	The display is switched over from one vertical channel to the other at the end of every cycle of the time-base signal; i.e. the A and B channels are displayed on alternate sweeps.
CHOP depressed	The display is switched over from one vertical channel to the other at a fixed frequency (≈ 500 kHz) so that both A and B channels are discontinuously displayed during the same sweep.
ADD depressed	Vertical deflection is achieved by the sum of channel A and B.
B depressed	Vertical deflection is achieved by the signal connected to the input of channel B.
POSITION	Continuously-variable control for vertical shift of the display.
PULL TO INVERT	2-way push-pull switch, integral with the channel B POSITION control for inversion of the signal polarity.
AMPL/DIV	12-way switch to select vertical deflection coefficients, ranging from 2 mV/DIV to 10 V/DIV in a 1-2-5 sequence.
CAL (AMPL/DIV)	Continuously-variable control of the vertical deflection coefficients. In the CAL position the selected deflection coefficient is calibrated.
AC/DC, 0	Input signal coupling switch AC/DC depressed – coupling via a blocking capacitor AC/DC released – direct coupling 0 depressed – connection between input circuit and input socket is interrupted. The amplifier input is earthed to establish a zero reference.
A 1 MΩ//20 pF	BNC input socket for channel A
B 1 MΩ//20 pF	BNC input socket for channel B

3.3.1.3. Horizontal section

AC, DC, DTB, MTB, AC, DC, SINGLE, RESET, ALT TB, AUTO	Horizontal display-mode or deflection switches, and trigger mode switches.
AC depressed	Trigger coupling via a d.c. blocking capacitor.
DC depressed	Trigger signals are direct-coupled.
DTB depressed	The horizontal deflection is determined by the delayed time-base generator.
MTB depressed	The horizontal deflection is determined by the main time-base generator.
SINGLE depressed	The time-base generator runs only once after the receipt of a trigger pulse.
RESET depressed	Enables the SINGLE action again.
ALT TB selected	DTB and MTB depressed simultaneously. The horizontal deflection is switched between the MTB and the DTB at the end of each time-base sweep. When the DTB TIME/DIV switch is in the OFF position, only the MTB signal is displayed.
AUTO selected	AC and DC depressed simultaneously. The MTB is free-running in the absence of trigger signals.
X POS/X MAGN	Continuously-variable control of horizontal shift of the display, incorporating a push-pull switch for increasing the sweep speed by a factor of 10 (PULL FOR x10).
HOLD OFF	Continuously-variable control for selecting the sweep hold-off time.
TRACE SEP.	Continuously-variable preset control of the vertical separation between the MTB and DTB traces in the ALT TB mode.

3.3.1.4. Main time-base generator

LEVEL/SLOPE	Continuously-variable control for selecting the trigger level on the input signal at which the time-base starts. This control incorporates a push-pull switch that enables choice of triggering either on the positive or negative-going edge of the input signal.
DUAL	In this position of the LEVEL control, the oscilloscope is able to trigger on either positive or negative-going edges of the input signal.
TIME/DIV	Time coefficient control of the MTB, ranging from 0,1 µs/DIV to 0.5 s/DIV in a 1-2-5 sequence. (X-DEFL. switch integrated)
CAL (TIME/DIV)	Continuously-variable control of the MTB coefficients. The selected time coefficient is calibrated in the CAL position.
A, B, EXT, EXT÷10, COMP, LINE	Trigger source or external X DEFlection selector.
A depressed	Internal trigger or X DEFlection signal derived from channel A.
B depressed	Internal trigger or X DEFlection signal derived from channel B.
EXT	Triggering from an external signal connected to the adjacent 1 MΩ// 20 pF BNC socket.

EXT÷10	In the EXT÷10 mode, the external trigger signal is attenuated by a factor of 10. When the TIME/DIV switch is in the X DEFL position, the BNC socket is connected to the horizontal amplifier.
COMP selected	A and B depressed simultaneously. Internal triggering signal is derived from both channels A and B.
LINE selected	EXT and EXT÷10 depressed simultaneously. Internal triggering derived from the line (mains) voltage. Ineffective when the instrument is battery-powered.

3.3.1.5. Delayed time-base generator

DELAY TIME	Continuously-variable control of the delay time, operating in conjunction with the TIME/DIV controls of the MTB.
LEVEL/SLOPE	Continuously-variable control for selecting the trigger level at which the DTB starts. This control incorporates a push-pull switch that enables choice of triggering on the positive or negative-going edge of the input signal.
TIME/DIV	Time coefficient control of the DTB, ranging from 0.1 μs/DIV to 0.1 ms/DIV in a 1-2-5 sequence.
CAL (TIME/DIV)	Continuously-variable control of the DTB coefficients. The time coefficient selected is calibrated in the CAL position.
A, B, EXT, MTB, COMP	Trigger source switch and starting point selection of the DTB.
A depressed	Internal trigger signal derived from channel A.
B depressed	Internal trigger signal derived from channel B.
EXT depressed	Triggering from an external signal connected to the adjacent 1 MΩ-20 pF BNC socket.
MTB depressed	Internal triggering signal derived from the MTB to start the DTB immediately after the selected delay time.
COMP selected	A and B depressed simultaneously. Internal triggering signal derived from both channels.

3.3.1.6. C.r.t. display section

MEMORY OFF — The memory function is switched off by this pushbutton.

ERASE — Enables erasure of the signal that is written on the storage layer of the c.r.t. Not operative in the AUTO STORE and READ mode. In SINGLE sweep mode, this switch also resets the time-base.

Fig. 18.

BRIGHTNESS
VIEW TIME
PULL FOR AUTO
MIN ERASE — Enables variable BRIGHTNESS of a stored signal in the READ mode. In WRITE mode, and with control pulled, variable VIEW TIME is obtained; i.e. after a time determined by the position of this control, automatic erasure is effected, followed by storage of a new signal.

READ WRITE — In READ mode, the signal is stored for a longer period than in normal mode and the BRIGHTNESS control operates.
In WRITE mode (normal), writing speed with variable persistence (or MAX WRITE) is available to store the signals.

AUTO STORE — When AUTO STORE is depressed; the instrument is automatically in single shot mode and an erase and reset action preceeds the following:
– Receipt of a trigger pulse; the signal is stored but not displayed. The LED glows to indicate storage.
By pressing READ and adjusting the BRIGHTNESS, the signal becomes visible.

PERSISTENCE
MAX WRITE — In the WRITE mode, this control enables variable retention of the recorded waveform.
In the MAX WRITE position the writing speed is increased by a factor of 10 approx. and the c.r.t. shows some background illumination.

NOTE: Do not display a signal with too much intensity on the screen because parts of this signal may not disappear after erasure. However if this should happen the CRT is not damaged; all storage measurements can normally be carried out and the phenomena will disappear after several erasures.

3.3.1.7. Miscellaneous

CAL — Output socket supplying a square-wave voltage of 2 kHz approximately, with an amplitude of 1.2 $V_{p\text{-}p}$ ± 1 %.
Can be used for probe compensation or for checking the vertical deflection accuracy.

⏚ — Measuring earth socket.

3.3.2. Rear side

Z MOD — Input socket for external Z modulation signal.

DC POWER IN — Input socket for powering the instrument from a battery supply. Rated supply voltage: 21 ... 30 V d.c.
Maximum current: 1,4 A, fused at 2 A.

3.4. DETAILED OPERATING INFORMATION

3.4.1. Preliminary Settings and Connections

Before switching on, ensure that the oscilloscope has been correctly installed in accordance with the instructions given in Section 2, and that the various precautions outlined have been observed.

3.4.2. Storage Operation

3.4.2.1. Normal storage function

For normal storage of signals, proceed as follows:
- Depress MEMORY OFF.
- Connect an input signal to the oscilloscope.
- Set AMPL/DIV and POSITION controls to a suitable position.
- Suitably adjust the TIME/DIV control.
- Set INTENS to a suitable position.
- Adjust FOCUS for minimum spot size.
- Depress SINGLE pushbutton.
- Release MEMORY OFF.
- Release READ/WRITE to WRITE position.
- Depress ERASE pushbutton once.

On receipt of a trigger pulse, the input signal is stored.
The INTENS controls should be adjusted for optimum display.

For fast input signals, which are characteristically of low intensity, the MAX WRITE position of the PERSISTENCE control provides a facility for clearer display; i.e., signals captured in the variable persistence mode are better displayed with the potentiometer at MAX WRITE.

3.4.2.2. Auto erase function

To obtain the automatic erase facility:
- Pull the PULL FOR AUTO ERASE control.
- Set the VIEW TIME to a suitable position (range of setting lies approximately between 1 and 10 seconds).

The auto erase function can be shown graphically as follows:

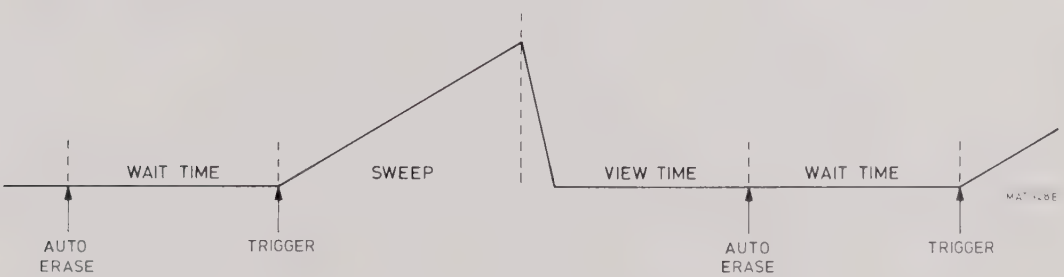
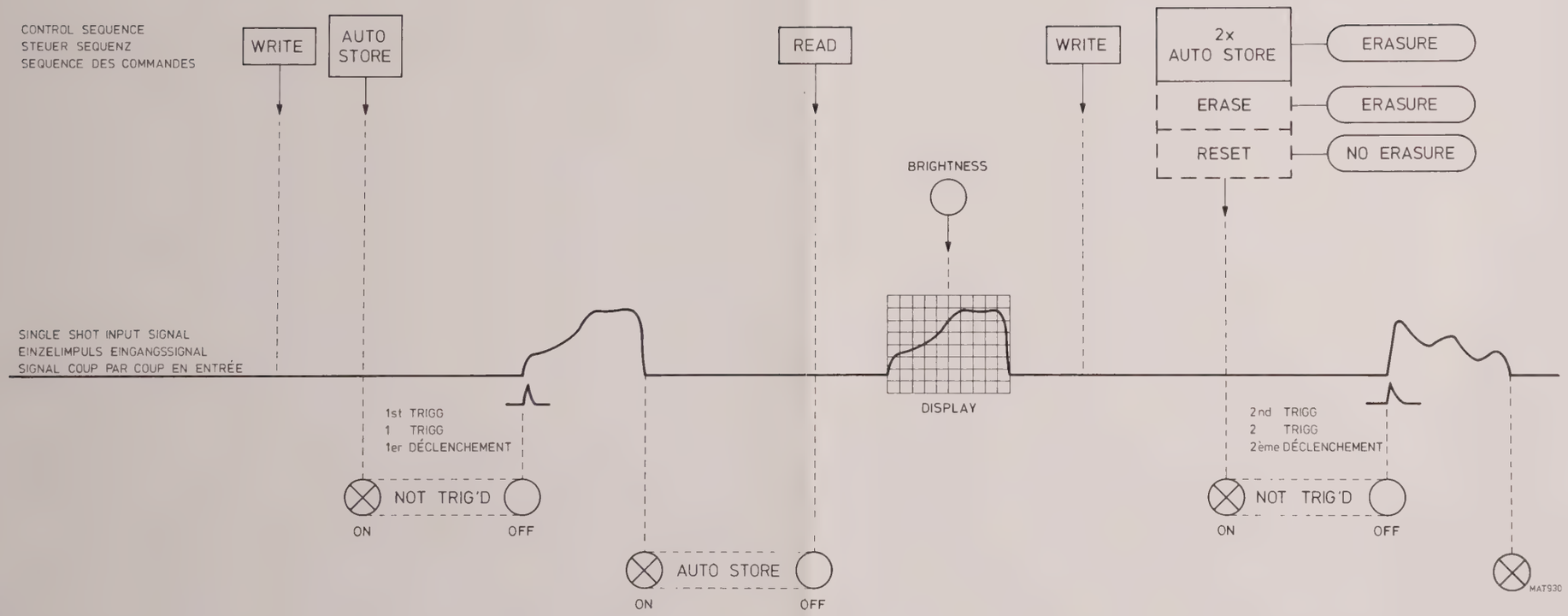


Fig. 19.

If manual ERASE is used, it overrules the other functions and the circuit is set to the position immediately after auto erase.

3.4.2.3. Read mode

- Select the READ position (READ/WRITE switch depressed). The captured signal is stored and displayed. Erasure is not possible in this mode.
- Adjust the stored signal for optimum intensity with the BRIGHTNESS control.



AUTO STORE

Fig. 21.

3.4.2.5. Single shot mode

To write a zero line in single sweep mode proceed as follows:
- Depress "0" of the input coupling switches of the channels.
- Depress AUTO (AC+DC) of the trigger mode switch.

After 100 ms a zero line is written on the CRT screen.

To obtain a multi-trace display in single sweep mode the following should be born in mind:
- SINGLE + ALT depressed: both traces of channel A and B are written after each other on the CRT screen. For each trace one trigger pulse derived from the depressed trigger source is required.
- SINGLE + A or B + ALT TB depressed: both traces of the MTB and the DTB are written after each other on the CRT screen. For each trace a trigger pulse derived from the depressed trigger source is required.
- SINGLE + ALT + ALT TB depressed: both traces of channel A and B + both traces of the MTB and the DTB are written arbitrary on the CRT screen. Now four trigger pulses are necessary.

3.4.3. Input A and B facilities

The oscilloscope has two identical vertical channels, each of which is suitable for either YT measurements in combination with one or both time-base generators, or XY measurements in combination with the external horizontal channel.

3.4.3.1. YT measurements

To display one signal, one of the two vertical channels can be selected by operating either pushbutton A or pushbutton B of the vertical display-mode controls.

When pushbutton ALT or CHOP is depressed, two different signals can be displayed simultaneously. The Y deflection coefficient (and the polarity for channel B only) can be selected individually for each channel. When the ALT button is selected, the display switches over from one channel to the other during the flyback of the time-base signal. Although the ALTERNATE mode can be used at all sweep speeds of the time-base generator, the CHOPPED mode will give a better display quality for long sweep times, because in the ALT mode, these slow sweep alternations become clearly visible.

In the CHOP mode, the display is switched over from one channel to the other at a fixed frequency. If the ADD pushbutton of the display mode switch is selected, the signal voltages of both vertical channels are added. Depending on the position of the polarity switch, either the sum or the difference of the input signal is displayed. The ADD mode also enables differential measurements to be made. With these measurements, advantage is taken from the common mode rejection in the ADD position. When the channel B polarity switch is set to PULL TO INVERT, the common mode portions of the signals on sockets A and B will only be subjected to very slight amplification compared with the differential mode portions.

3.4.3.2. Differential mode

As stated, the A-B mode is selected by depressing ADD and pulling the channel B POSITION control.
In measurements where signal lines carry substantial common-mode signals, e.g. hum, the differential mode will largely cancel out these signals and leave the remainder of interest (A-B). The capability of the oscilloscope to suppress common-mode signals is given by the CMR factor (see Fig. 2.4.).
To obtain the degree of common-mode rejection as specified, channel A and B gains must first be equalised. This can be done by connecting both channels to the CAL output connector, and adjusting one of the continuous controls with the AMPL/DIV switch for minimum deflection on the screen.

When passive 10:1 probes are used, a similar equalisation process is recommended by adjusting their compensating controls for minimum deflection.

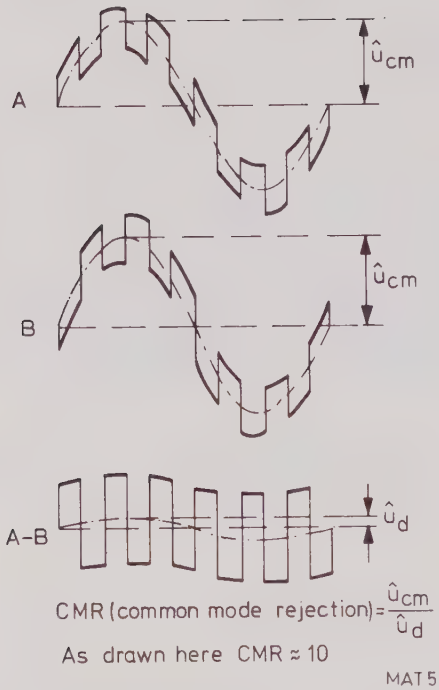


Fig. 22.

3.4.3.3. XY measurements

If the TIME/DIV switch of the MTB is set to X DEFL, and one of the TRIG or X DEFL controls are operated, the time-base generator is switched off. If, for example, pushbutton A is depressed, a signal applied to the vertical A channel is then used for horizontal deflection.
The AC/DC, 0 switch and the step attenuator of channel A remain operative.
Horizontal trace shift is possible with the X POSITION control, and the continuous control of the deflection coefficients with the A AMPL/DIV control.
Vertical channel B may also be used for X deflection, by depressing the B pushbutton of the TRIG or X DEFL controls.
It is also possible to use an internal voltage at mains frequency or a signal applied to the EXT socket for X deflection by depressing the appropriate TRIG or X DEFL control pushbutton.
The external signal can be either d.c. or a.c. coupled (lower frequency limit 7 kHz) by depressing the relevant pushbutton of the MTB trigger coupling controls.

XY measurements provide a useful means of making frequency or phase shift comparisons by displaying Lissajous figures of the two signals.
Measurements can be made up to 100 kHz with less than 3^{o} phase error between horizontal and vertical channels.

The sensitivity for the different XY-mode possibilities is shown in the following table:

X deflection	Sensitivity
A	AMPL/DIV A setting ± 10 %
B	AMPL/DIV B setting ± 10 %
EXT	0.2 V/DIV
EXT:10	2 V/DIV
LINE	8 divisions

3.4.3.4. AC/DC, 0 switch

The signals under observation are fed to input socket A and/or B and the AC/DC, 0 switch is set to either AC or DC depending on the composition of the signal. As the vertical amplifier is d.c. coupled, the full bandwidth of the instrument is available, and d.c. components are displayed as trace shifts in the DC position of the AC/DC, 0 switch. This may be inconvenient when small signals superimposed on high d.c. voltages need to be displayed. Any attenuation of the signal will also result in attenuation of the small a.c. component. This is remedied by using the AC position of the input switch, which employs a blocking capacitor to suppress the d.c. and l.f. signals. Some pulse droop will occur, however, when l.f. square-wave signals are displayed.

The 0 position interrupts the signal and earths the amplifier input, providing a quick check of the 0 V reference level.

3.4.3.5. Triggering

To display a signal, the horizontal deflection must always be started on one fixed point of the signal in order to obtain a stationary display.
The time-base generator is therefore started by narrow trigger pulses formed in the trigger section, and controlled by a signal originating from one of the vertical input signals, an internal voltage at mains (line) frequency or an external source.

Trigger coupling

Two trigger coupling methods can be chosen with the AC and DC switches.
With AC depressed, a blocking capacitor is switched into circuit to suppress d.c. signals.
With DC depressed, the trigger signal is passed unchanged.

For normal operation (without storage facility), the AUTO mode is most useful as it provides trace(s) on the screen even in the absence of trigger signals. Furthermore, for a signal amplitude larger than one division, this mode provides stable triggering independent of the LEVEL control position; its range is automatically adjusted to the peak-to-peak value of the selected triggering signal.

In this way, the LEVEL control setting is facilitated for small amplitude trigger signals.

The AUTO mode cannot be employed for signals with low repetition rates (20 Hz or lower) because the sweeps would be able to free-run between triggers. Consequently, normal triggering (AC or DC depressed) must be used for low repetition signals.

In normal triggering, sweeps are only initiated with a trigger signal applied, and the LEVEL control set appropriately.

With AC or DC depressed, the range of the LEVEL control is fixed (+ or –8 divisions or more at the extremes of the LEVEL control with respect to mid-screen).
The DC component in the trigger signal can be blocked by depressing AC.
As stated, this is useful when triggering is necessary on a.c. signals superimposed on a large d.c. level.
With AC coupling, the level at which the display starts will change with alterations in the average value of the trigger signal. The trigger level is thus no longer referenced to signal ground. This may cause some instability with waveforms that vary in time interval from cycle to cycle.
Normally, it is preferable to use the DC position.

Slope selection for triggering is made with the +/– push-pull switch. Moreover this switch can be set in DUAL position. This means that triggering is effected on the first slope of the input signal (positive or negative going slope).

Trigger sources

The MTB trigger sources can be selected by the front-panel TRIG or X DEFL pushbuttons:

- Internal triggering is most commonly used because it requires only one signal (the input signal) to obtain stable triggering.
- External triggering is an advantage when tracing a number of signals; there is no need to set and reset the trigger controls (LEVEL, SLOPE and SOURCE) when changing the input signal. Furthermore, the A and B inputs remain free for examining waveforms.
- Selection of trigger source. When comparing waveforms that are frequency-related, always choose the signal with the lowest repetition rate as the trigger source. This will avoid double images (chopped mode) or false time shifts (alternate mode).
- Composite triggering. With normal internal triggering, signals are derived from either A or B channel pre-amplifier stages; when COMP is selected (A and B depressed simultaneously) a signal is derived from the delay line driver stage following the electronic channel switch.
  Composite triggering offers three advantages:
  1. In differential mode (A-B measurements), triggering is derived from the differential signal and is not affected by common-mode signals.
  2. From one channel operation, it is not necessary to switch trigger sources from A to B and vice versa.
  3. In the alternate mode, it is possible to compare signals that are not time-related.

  Note:
  When composite triggering is employed in dual channel operation (chopped or alternate), and there is only one signal applied (to A or B input), stable triggering cannot be obtained. This is quite normal since the trigger source is also switched from A to B .

- Line (mains) triggering is useful when the signal input is frequency-related to the line (mains).

3.4.3.6. Using the delayed time-base

The DTB can be used for the accurate study of complex signals.

When the DTB TIME/DIV switch is not in the OFF position, the DTB generator starts after the selected delay time, (MTB of trigger source selector switch depressed), or on receipt of the first trigger pulse after the delay time (A,B or EXT depressed). The delayed signal is intensified when the MTB pushbutton of the horizontal deflection controls has been selected.

The ten-turn DELAY TIME potentiometer enables the intensified portion to be shifted along the time axis. The duration of the intensified part, its length, can be controlled in steps and continuously, by the TIME/DIV controls of the DTB generator. When the DTB pushbutton of the horizontal deflection controls is depressed, the intensified portion occupies the full width of the screen.

In the DTB position, the delay time (i.e. the interval between the start of the MTB and the DTB) is determined by the setting of the MTB TIME/DIV controls and the DELAY TIME control.
The PM 3219 oscilloscope is equipped with display switching, which offers a simultaneous display of the signal on two times scales provided by the MTB and DTB.
By selecting ALT TB, detailed examination of a certain portion of the MTB display is enabled by expanding the time interval of interest, using the DTB.
Expansion is achieved by selecting a correspondingly faster sweep speed for the DTB TIME/DIV control and positioning the time interval by the DELAY TIME control.

The part of the signal being detailed by the DTB also remains as an intensified portion of the MTB display. Besides helping to locate the required detail during dialling, it also indicates visiually the portion of the overall trace being examined. Selection of ALT TB, therefore enables immediate correlation of the detail with the overall signal, which may be extremely complex, without the need to switch between MTB and DTB.

3.4.3.7. Time-base magnifier

The x10 magnifier for the time-base sweep speed is a pull switch incorporated in the X position control.
In the magnified position the sweep time is determined by dividing the indicated TIME/DIV value by 10.

4. BRIEF CHECKING PROCEDURE

4.1. GENERAL INFORMATION

This procedure is intended to check the oscilloscope using a minimum of test steps and actions.
It is assumed that the operator performing this test is familiar with oscilloscopes and their characteristics.

WARNING

Before switching on, ensure that the oscilloscope has been installed in accordance with the instructions outlined in Section 2.

If this test is started a few minutes after switching on, bear in mind that test steps may be out of specification, due to insufficient warming-up time. To avoid this situation, allow the specified warming-up time.

All the checks in this procedure can be made without removing the instrument's covers.

For a complete check of every facet of the instrument's calibration, refer to the section Performance Check (Chapter 4 of the Service Manual).

4.2. PRELIMINARY SETTINGS OF THE CONTROLS

Before starting this check procedure, ensure that **no** input signals are connected, **all** pushbuttons are released and **all** switches are in the CAL position.

- Depress all pushbuttons indicated in the figure below.
- Unless otherwise stated, for the remainder of this procedure, the controls occupy the positions as described below.

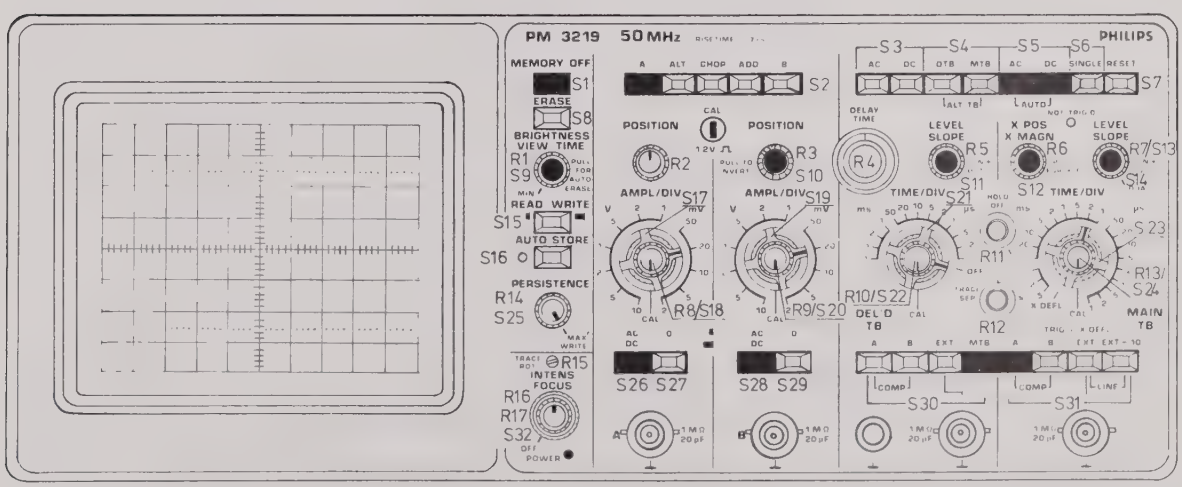


Fig. 23. MAT 943

As the following procedure is identical for channels A and B only the procedure of channel A is described.

- Switch-on the oscilloscope with POWER S37 and check that the POWER indicator lights up.
- Set the INTENS control R17 and FOCUS control R16 to mid position.

4.2.1. Trace rotation

- Set the trace in the centre of the screen using the POSITION control R2.
- Check that the trace lies in parallel with the horizontal graticule lines; if necessary readjust the TRACE ROT preset R15.

4.2.2. Use of probes

The 10:1 passive probes must be properly compensated before use, to avoid pulse distortion or amplitude errors at high frequencies. For correct adjustment refer to chapter 1.4.

4.2.3. Vertical channels

- Connect the CAL output X1 to the channel A input X2 via the 10:1 passive probe
- If necessary, compensate the probe. Refer to chapter 1.4.
- Check that the amplitude of the square-wave is 6 divisions on the screen.
  Channel B only:
  - Pull the POSITION control and check that the "PULL TO INVERT" switch inverts the signal.
  - Push the control to its normal position.
- Release pushbutton AC/DC of the input coupling switch S26 to DC position.
- Check that the displayed signal shifts downwards because of the d.c. component.
- Depress the AC position again.

4.2.3.1. Vertical display mode switches

- Depress the ALT pushbutton S2b.
- Set the MTB TIME/DIV switch to 50 ms/div.
- Check that channel A and B are alternately displayed.
- Depress the CHOP pushbutton S2C.
- Check that the channels A and B are simultaneously displayed.
- Set the TIME/DIV switch S23 to 0.2 ms/div.
- Apply the CAL output signal to both channel A and B inputs via two 10:1 probes
- Set the AMPL/DIV controls of channel A and B to 50 mV/div.
- Set the signals from channels A and B in the vertical centre of the screen so that they completely overlap each other.
- Depress the ADD pushbutton.
- Check that the trace height is 4,8 divisions (A+B).
- Check that the POSITION controls of channels A and B influence the position of the added signal.
- Invert channel B by pulling "PULL TO INVERT" and check that a zero line is displayed.
- Check that by operating the POSITION controls a squarewave appears.

4.2.4. Time-base and triggering

- Set the controls as indicated in Section 4.2.
- Depress the DC pushbutton of the DTB trigger coupling switches.
- Pull the SLOPE switch of the MTB and check that the MTB is triggered on the negative-going slope of the input signal.
- Depress the SLOPE switch of the MTB to return to positive triggering.
- Set the MTB TIME/DIV switch to 0.5 ms/div.
- Pull the X MAGN switch combined with the X POS control and check that the horizontal deflection is magnified by a factor of 10.
- Depress the X MAGN switch to its normal position.
- Set the MTB TIME/DIV switch to 0.2 ms/div.
- Set the channel A AMPL/DIV switch to 50 mV/DIV.
- Set the DTB TIME/DIV switch to 50 μs/DIV and its continuous control to the CAL position.
- Set the DELAY TIME control to 0.
- Set the start of the sweep at the zero line of the first division.

- Adapt the INTENS control to obtain a suitable display of the intensified part.
- Check that the intensified part starts at the beginning of the MTB trace.
- Check that the intensified part can be shifted over the MTB trace using the DELAY TIME control.
- Set the DELAY TIME control to 5.0 and check that the intensified part starts in the centre of the screen.
- Depress pushbutton A of the DTB trigger source switches.
- Check that the DTB (intensified part) is triggered on the signal derived from channel A; i.e. the DTB LEVEL control should be adjusted for a well-triggered intensified part.
- Pull the DTB SLOPE switch; the DTB should be triggered on the negative-going slope of the channel A signal.
- Depress the SLOPE switch of the DTB to return to positive triggering.
- Depress the MTB pushbutton of the DTB trigger source switches.
- Depress the DTB pushbutton of the horizontal display mode switches.
- Check that the intensified part now occupies the entire screen width.
- Depress the ALT TB pushbutton and check that both the MTB signal + intensified part and the full-width DTB signal are displayed.
- Adjust the vertical shift between the displays with the TRACE SEP control.
- Set the DTB TIME/DIV switch S21 to OFF.
- Set the MTB TIME/DIV switch S23 to X DEFL.
- Check that the horizontal and vertical deflection is determined by the channel A signal, and is 2,4 divisions.
- Set the MTB TIME/DIV switch S13 to 0.5 ms/div.
- Depress the DC and SINGLE pushbuttons.
- Set the MTB LEVEL control so that the NOT TRIG'D indicator is OFF.
- Depress the RESET pushbutton and check that the only one time-base sweep is displayed.
- Depress the AUTO position (AC+DC).
- Release SINGLE.
- Turn the HOLD-OFF control anti-clockwise and check that the intensity of the displayed signal decreases (max. hold-off time).
  Turn the HOLD OFF control clockwise for normal display.

4.2.5. Storage

- Set the controls as indicated in section 4.2. (Probes connected to the CAL signal).
- Release MEMORY OFF (S1).
- Set the INTENS control R17 fully counter-clockwise without switching-off the instrument.
- Set the PERSISTENCE control R14 fully clockwise (not in MAX WRITE).
- Check the screen for no display.
- Slowly increase INTENS until the signal becomes visible and set the control fully counter-clockwise again.
- Slowly decrease the PERSISTENCE and check that the displayed signal fades away and that the screen becomes completely green (PERSISTENCE fully counter clockwise).
- Increase INTENS again and check that the signal becomes visible in a green back-ground.
- Depress SINGLE.
- Set the PERSISTENCE control fully clockwise.
- Depress RESET and check that the signal is stored.
- Set the AMPL/DIV control to 50 mV/div.
- Depress ERASE and check that the old signal is erased and a new signal is stored.
- Set the PERSISTENCE control to MAX WRITE.
- Check that the displayed signal gets more intensity and that some background illumination is visible.
- Pull "PULL FOR AUTO ERASE" and check that the view time can be adjusted by this control.
- Depress "PULL FOR AUTO ERASE".
- Depress MEMORY OFF.
- Depress ALT.
- Depress ALT TB.
- Set the DTB TIME/DIV switch to 50 μs/div.
- Adjust the DELAY TIME control so that the intensified part is displayed at mid-screen position.
- Set the AMPL/DIV switch of channel A to 0.1 V/div.
- Set with the POSITION controls and TRACE SEP control the four traces in a good sequence on the screen.
- Release MEMORY OFF.
- Depress AUTO STORE and check that the AUTO STORE LED glows.
- Depress READ and check that the brightness of the four displayed signals can be adjusted by the BRIGHTNESS control.
- Disconnect the probes from the CAL signal and the oscilloscope is ready to use.

5. PREVENTIVE MAINTENANCE

5.1. GENERAL INFORMATION

This instrument generally requires no maintenance, as it contains no components that are subject to wear. However, to ensure reliable and troublefree operation, the instrument should not be exposed to moisture, heat, corrosive elements or excessive dust.

5.2. REMOVING THE BEZEL AND CONTRAST PLATE (TO CLEAN THE CONTRAST FILTER)

- Grip the lower corners of the bezel and gently ease it away from the front panel (Fig. 24).
- Press the contrast filter gently to remove it from the bezel.
- When cleaning the filter, ensure that a soft cloth is used, free from dust and abrasive particles, to prevent scratches.

Fig. 24.

5.3. RECALIBRATION

From experience, it is expected that the oscilloscope operates within its specification for a period of at least 1000 hours, or for six months if used infrequently.
In addition, replacement of components may necessitate recalibration of the affected circuits. The checking and adjusting procedure can also be helpful in localising certain troubles in the instrument.
In some cases, minor troubles may be revealed and/or corrected by recalibration.
Complete checking and adjusting instructions are given in the Checking & Adjusting Section (Section 5 of the Service Manual). If only partial calibration is performed, refer to the interaction chart.

Gebrauchsanleitung

1. ALLGEMEINES

1.1. EINLEITUNG

Der tragbare 50 MHz-Zweistrahloszillograph PM 3219 ist ein kompaktes, zur Erleichterung seiner umfangreichen Messfähigkeiten im Laboratorium, für Ausbildungszwecke oder Wartungsbereiche, ergonomisch konstruiertes Gerät.
Das Gerät bietet sowohl eine Haupt- als auch eine verzögerte Zeitbasis mit der Möglichkeit für wechselnde Zeitbasiswiedergaben, umfassende Trigger- bzw. Steuermöglichkeiten mit Spitze-Spitze-Automatik, Wechselspannungs- und Gleichspannungsankopplung.
Ein grosser Bildschirm mit integrierten Rasterlinien zur Erleichterung der Betrachtung und Ablesung sowie eine 8,5 kV-Beschleunigungsspannung liefern eine hochintensive (Strahl-)-Bildspur mit gut definiertem Punkt.

Besonderkeiten

Zusammengefasst kennzeichnet sich der PM 3219-Oszillograph durch die folgenden Merkmale:

- Ansprechempfindlichkeit 2 mV/DIV bei 50 MHz
- Variable Nachleuchtdauer
- Automatische Löschung mit variabler Betrachtungszeit
- "Wachbetriebsart" im automatischen Speicherbetrieb
- Variable Helligkeit im Ablesebetrieb
- Fortschrittliches Design.

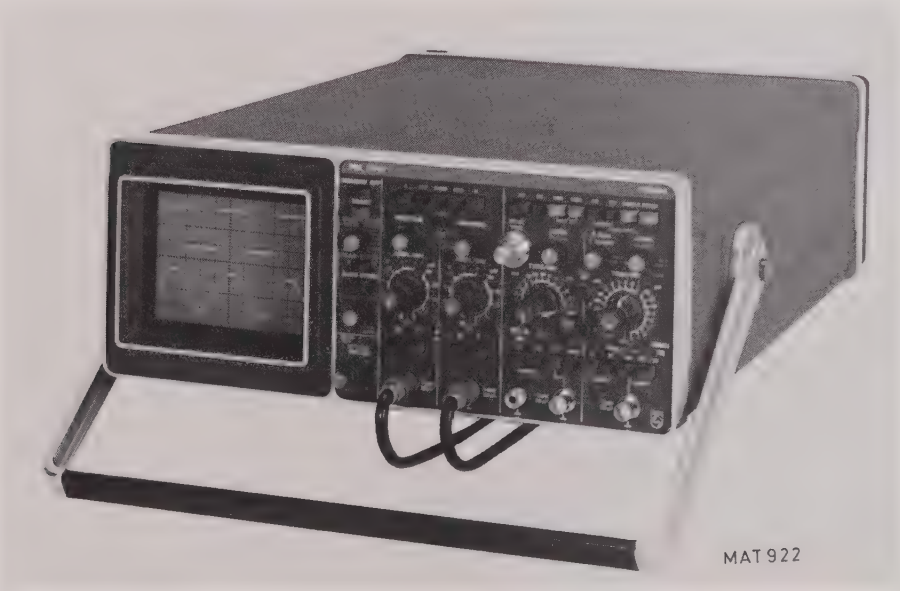


Abb. 1.

1.2. TECHNISCHE DATEN

Dieses Gerät ist gemäss IEC 348 erster Verlag Sicherheitsbestimmungen für Geräte der Klasse I und UL 1244 gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender die Hinweise und Warnvermerke beachten, die in dem vorliegenden Gerätehandbuch enthalten sind.

- Fehlerangaben gelten nach einer Anwärmzeit von 30 Minuten nach dem Einschalten bei konstanter Betriebslage (Referenztemperatur 23°C).
- Nur Angaben mit Toleranzen oder Grenzwerten können als garantierte Daten angesehen werden. Daten ohne Toleranzen, das heisst ohne Fehlergrenzen, sind informative Daten und werden nicht garantiert.
- Falls nicht anders angegeben, beziehen sich relative und absolute Toleranzen auf den eingestellten Wert.

Bezeichnung	*Daten*	*Zusätzliche Angaben*
1.2.1. C.R.T. (Elektronenstrahlröhre)		
Typ	Speicherröhre	
Nutzbare Bildschirmfläche	8 x 10 Teilungen	1 Teil = 9 mm
Bildschirmart	P31 Leuchtstoff	
Gesamt-Beschleunigungs-spannung	8,5 kV	
Raster	Intern	Schwarzraster 0 % und 100 % - Bezugslinien bei 1,5 und 6,5 Teilungen
Nachleuchtdauer:		
Speicher AUS	etwa 0,5 ms	Eigennachleuchtdauer des P31-Leuchtstoffs
Schreibbetriebsart	zwischen 0.5 ms und etwa 30 s	stufenlos regelbar
Betrachtungszeit	zwischen 1 und 10 s	stufenlos regelbar
Schreibgeschwindigkeit:		
Normales Schreiben	$\geqslant$ 0.2 Teil/µs	
Maximales Schreiben	$\geqslant$ 2 Teil/µs	
Speicherzeit:		
Normales Schreiben	$\geqslant$ 60 s	bei max. Nachleuchtdauer
Maximales Schreiben	$\geqslant$ 30 s	
Lesebetriebsart	$\geqslant$ 1 h	bei Null-Helligkeit
Autom. Speicherbetriebsart	$\geqslant$ 24 h	ohne Anzeige
Löschzeit	etwa 1,3 s	
Helligkeit (Lesebetriebsart)	zwischen 0 und 100 % bei Nenn-Intensität	
1.2.2. Vertikalsystem		
Kanalzahl	2	identisch
Anzeigearten:	Nur Kanal A	
	Nur Kanal B	
	Kanal A und B im Wechsel	
	Kanal A und B addiert	
	Kanal A und B subtrahiert	Polarität von Kanal B invertiert
Polaritätsinversion	Kanal B	
Zerhackerfrequenz	etwa 500 kHz	
Anzeigezeit pro Kanal	etwa 600 ns	
Dynamischer Bereich	24 Teilungen	Für Frequenzen $\leqslant$ 10 MHz
Frequenzbereich	DC ... 50 MHz	gleichspannungsgekoppelt obere Frequenzbereichgrenze –3 dB
	2 Hz ... 50 MHz	wechselspannungsgekoppelt –3 dB Frequenzbereichgrenze

Bezeichnung	*Daten*	*Zusätzliche Angaben*
Anstiegzeit	etwa 7 ns	
Impulsfehler	± 3 % (5 % Spitze-Spitze)	Prüfimpuls 6 div, Anstiegszeit 1 ns
Ergänzende Impulsfehler im 2,5 und 10 mV - Bereich	0,15 % /°C	Referenz Temperatur = 25 °C
Schiebeinflusse	⩽ 0,2 div	± 3 div verschoben auf Bildschirmmitte
Ablenkkoeffizienten	2 mV - 10 V/Teil	1-2-5 Sequenz
Stufenlose Regelung	1 : ⩾ 2.5	Ungeeicht
Vertikalpositionier	⩾ 16 Teil. (± 8 Teil)	Bezogen auf Bildschirmmitte
Einkoppelung	Wechselspannung - 0 - Gleichspannung	
Eingangsimpedanz	1 MΩ // 20 pF	
⚠ Maximal zulässige Eingangsspannung	400V Gleichspannung + Wechselspannungsspitzenwert	
CMRR (Gleichtaktunterdrückung)	100:1 bei 1 MHz	Nach Einstellung auf Gleichspannung
Abgleich:		
Spursprung:		
– Dämpfungssteuer	⩽ 0,1 Teil	
– 20 mV/Teil ⟶ 10 mV/Teil	⩽ 1 Teil	
– Normal/invertiert	⩽ 1 Teil	
Drift	0,3 Teil/h	bei konstanter Temperatur
Sichtbare Signalverzögerung		Mögliche Sichtbarkeit der Vorderflanke
Ablenkgenauigkeit	± 3 %	
Add. Automatikspeicherung	± 2 %	

1.2.3. Horizontalsystem

Eine Horizontalablenkung ist mit der Hauptzeitbasis, der verzögerten Zeitbasis oder einer Kombination aus beiden oder aber einer für X-Ablenkung gewählten Signalquelle möglich. Die letztgenannte Möglichkeit erlaubt die Wiedergabe von X/Y-Diagrammen unter Verwendung von Kanal A oder B mit EXT.-Anschluss (EXTERN) oder Netzfrequenz als Signalquelle für Horizontalablenkung.

Anzeige- oder Wiedergabearten	Hauptzeitbais Hauptzeitbais, verstärkt durch DTB (verzögerte Zeitbasis) Verzögerte Zeitbasis Hauptzeitbasis-verstärkt und verzögerte Zeitbasis abwechselnd X/Y-Betrieb	
Spurtrennung	Hauptzeitbasis: 0 bis +2 Teilungen Verzögerte Zeitbasis: 0 bis –2 Teilungen	in Wechselzeitbasisbetriebsart (ALT TB) angewandt
X-Positionierbereich	Durchlaufstart und 10.Teilung können auf Bildschirmmitte verschoben werden.	

Bezeichnung	*Daten*	*Zusätzliche Angaben*

1.2.3.1. Hauptzeitbasis

Betriebsarten	AUTO (Automatik)	Ohne Triggersignal Freilauf nach 200 ms
	Wechsel- oder Gleichspannung EINZEL (SINGLE)	NICHT TRIGGER-Lampe (NOT TRIG'D) leuchtet nach RESET (Rückstell.) und erlischt am Ende des Durchlaufs
Zeitkoeffizienten	0,5 s/Teil bis 0,1 µs/Teil	1-2-5- Sequenz
Dauersteuerung	ungeeicht 1 : ⩾ 2,5	
Vergrösserung	geeicht x10 Vergrösserung – maximale Durchlauf- oder Abtastgeschwindigkeit	(reicht bis 10 ns/Teil)
Genauigkeiten:		
Koeffizientenfehler x1	± 3 %	
Add. x10	± 2 %	Erster Teil nicht einbegriffen
Add. autom. Speicher	± 2 %	

1.2.3.2. Verzögerte Zeitbasis

Die verzögerte Zeitbasis beginnt entweder unmittelbar nach gewählter Verzögerungszeit, oder sie kann nach Verzögerungszeit durch die gewählte Zeitbasis-Triggerquelle getriggert werden.

Zeitkoeffizienten	1 ms/Teil bis 0,1 µs/Teil in einer 1-2-5 Sequenz	
Dauersteuerung	1 : ⩾ 2.5	Ungeeicht
Genauigkeit:		
Koeffizientenfehler x1	± 3 %	
Add. x10	± 2 %	
Add. autom. Speicher	± 2 %	
Verzögerungszeit	Geeicht und kontinuierlich variabel mittels Zehnwindungs-Potentiometers zwischen 0,1 und 9,9 Teilungen auf Hauptzeitbasis.	
Verörgerungszeitjitter	1: ⩾ 20.000	
Inkrementaler Verzögerungszeitfehler	± 0,5 %	

1.2.3.3. X-Ablenkung

Betriebsart	Kanal A Kanal B Extern oder Extern ÷ 10 Zeile (''Line'')	
Ablenkkoeffizient:		
intern	in Kanal A oder B, gewählt mittels A oder B AMPL/DIV-Schaltern	
extern	0,2/Teil	
extern ÷ 10	2 V/Teil	
''Line''	⩾ 8 Teile	
Frequenzbereich (–3 dB):		
Gleichspannung	D.C. bis 1 MHz	
Wechselspannung	5 Hz bis 1 MHz	
Phasenverschiebung zwischen X- und Y-Verstärker	⩽ 3° bis 100 kHz	
Dynamikbereich	⩾ 24. Teil unter 100 kHz	
Ablenkgenauigkeit	± 10 %	X 10 MAGN ausgeschalted

1.2.4. Triggerung

1.2.4.1. Hauptzeitbasis-Triggerung

Triggerimpulsquelle	Interne Kanäle A oder B Gemischt A und B Extern Extern ÷ 10 Netzfrequenz	
Flanke	+ oder –, bzw. doppelt (+ oder –)	
Triggerkopplung	Wechsel- oder Gleichspannung	Wechselspannungsgekoppelt in Autom. -Betriebsart
Frequenzbereich:		
Gleichspannung	D.C. bis 50 MHz	
Wechselspannung	5 Hz bis 50 MHz	
AUTO MATIK	20 Hz bis 50 MHz	
Ansprechempfindlichkeit:		
Intern	⩽ 1 Teil bei 50 MHz ⩽ 0.75 Teil bei 5 MHz	
Extern	⩽ 0,2 V Spitze-Spitze bei 50 MHz ⩽ 0,15 V Spitze-Spitze bei 5 MHz	
Extern ÷ 10	⩽ 2 V Spitze-Spitze bei 50 MHz ⩽ 1,5 V Spitze-Spitze bei 5 MHz	
Doppel (Dual)	doppelte Nenn-Empfindlichkeit bis zu etwa 10 MHz	
Pegelbereich:		
Automatik	bezogen auf Signalamplitude	
Wechsel- oder Gleichspannung	⩾ 16 Teilen (± 8 Teil)	
Extern	⩾ 3.2 V (± 1.6 V)	
Extern ÷ 10	⩾ 32 V (± 16 V)	
Externe Triggereingangs-impedanz	1 MΩ // 20 pF	
⚠ Maximal zulässige Eingangs-spannung	400V Gleichspannung + Wechselspannungsspitzenwert	

1.2.4.2. Verzögerte Zeitbasis-Triggerung

Triggerquelle	Interne Kanäle A oder B Gemischt A oder B extern	
Flanke	+ oder –	
Triggerkopplung	Wechsel- oder Gleichspannung	
Frequenzbereich:		
(–3 dB) Gleichspannung	D.C. bis 50 MHz	
(–3 dB) Wechselspannung	5 Hz bis 50 MHz	
Ansprechempfindlichkeit:		
Intern	⩽ 2 Teil bei 50 MHz ⩽ 0.75 Teil bei 5 MHz	
Extern	⩽ 0,4 V Spitze-Spitze bei 50 MHz ⩽ 0,15 V Spitze-Spitze bei 5 MHz	
Pegelbereich	Intern > 14 Teil (± 7 Teil) Extern > 2.8 V (± 1.4 V)	
Externe Triggereingangs-impedanz	1 MΩ//20 pF	
⚠ Maximal zulässige Eingangs-spannung	400V Gleichspannung + Wechselspannungsspitzenwert	

	Bezeichnung	*Daten*	*Zusätzliche Angaben*
1.2.5.	**Kalibrierausgang**		
	Amplitude	1,2 V Spitze-Spitze	
	Amplitudengenauigkeit	± 1 %	
	Frequenz	≈ 2 kHz-Rechteckwelle	
1.2.6.	**Zusätzlicher Eingang**		
	Z Modulationseingang	Direkte Kopplung (DC) TTL-kompatibel "0" = normaler Intensität "1" = unterdrückter Intensität Min. Pulsbreidte is 20 ns	
1.2.7.	**Stromversorgung**		
	Netzspannung (Wechselspannung)	110 V, 220 V, 240 V	± 10 %
	Netzfrequenz	50 - 400 Hz ± 10 %	
	Stromverbrauch	40 W	
	Batterieversorgungs-bereich	21 - 30 V	
	Gleichspannung-Nennstrom	etwa 1,4 A	
1.2.8.	**Einflussgrössen**		

Bemerkung:
Die angegebenen Daten gelten nur dann, wenn das Gerät gemäss den offiziellen Prüfverfahren kontrolliert wurde. Einzelheiten, die dieses Verfahren und die Fehlergrenzenkriterien betreffen, können von der ***PHILIPS-Organisation Ihres Landes oder von PHILIPS, SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL EQUIPMENT DIVISION., EINDHOVEN, HOLLAND angefordert werden.***

Betriebstemperatur	
Vorgesehener Betriebs-temperaturbereich	+5 °C bis +40 °C
Arbeitsbereich	−10 °C bis +55 °C
Aufbewahrung und Beförderung	−40 °C bis +70 °C
Einsatzhöhe	bis 5000 m im Betrieb bis 15000 m bei Nichtbetrieb
Luftfeuchtigkeit	21 Tage periodisch feuchte Wärme 25 - 40 °C, 95 % relative Luftfeuchtigkeit
Stossbelastbarkeit	300 m/s^2 (30 "G"), Halbsinus-wellenstoss von 11 ms Dauer (3 Stösse pro Richtung bei insgesamt 18 Stössen)
Schwingungsbelastung	5 - 55 Hz, 15 min je Richtung, Amplitude 0,7 mm (Spitze-Spitze) und 30 m/s^2 (3 "G") Beschleunig
Elektromagnetische Interferenz	entspricht VDE 0871 und VDE 0875 (Grenzwert Klasse B)
Sicherheit	IEC 348, Class II
Erholungszeit	arbeitet innerhalb von 30 min. nach Einfluss von −10 °C, durchgekühlt, und Überführung in Raumbedingungen von 60 % rel. Feuchtigkeit bei +20 °C

1.2.9. Mechanische Daten

Abmessungen und Gewicht	Höhe	137 mm ohne Füsse
	Breite	337 mm ohne Griff
	Tiefe	486 mm ohne Regler
	Gewicht 97 N (9,9 kg)	

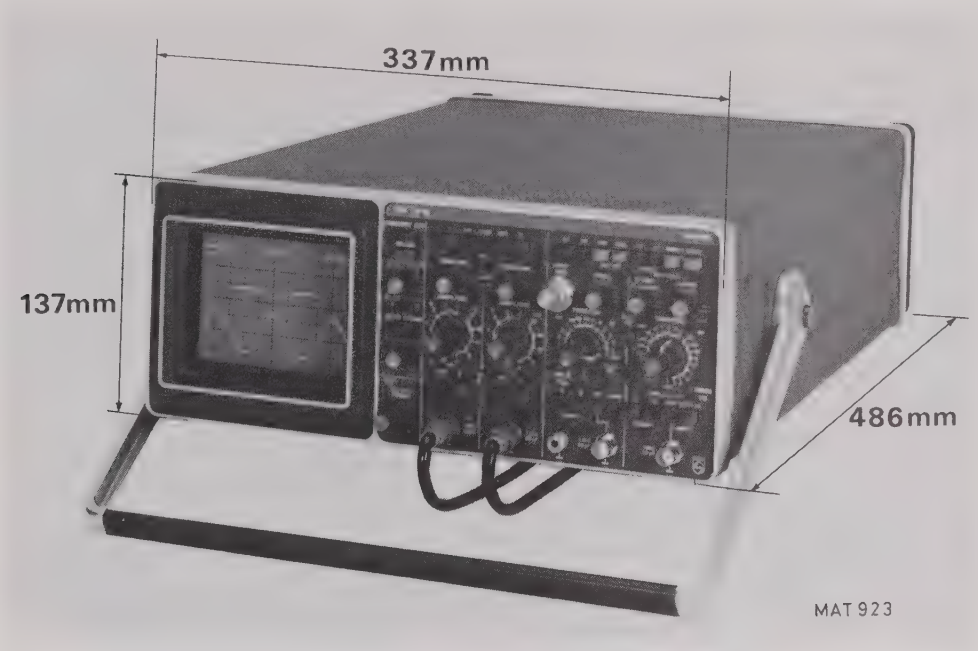


Abb. 2.

1.2.10. Wahlweise-Ausgänge

Hauptzeitbasis-Kippausgang	−1,8 V bis +3,8 V (± +0,5 V)	
Steuerausgang:		
Hauptzeitbais und verzög. Zeitbasis	Hochpegel ⩾ +2.4 V Niedrigpegel ⩽ +0,5 V	TTL-kompatibel

1.3. ZUBEHÖR

Frontabdeckung
BNC – 4 mm-Adapter
2 Sonden PM 8927A
Kontrastfilter, blau
Gebrauchsanleitung

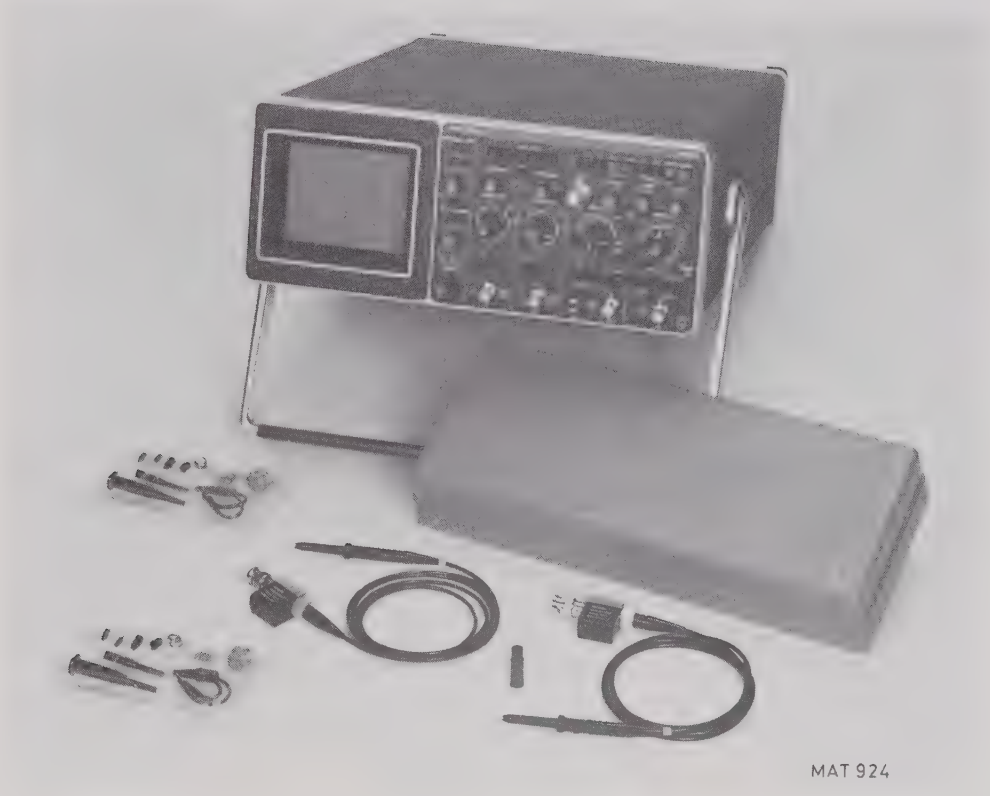


Abb. 3.

1.4. ZUBEHÖRBESCHREIBUNG

1.4.1. Passiver Tastkopf PM 8927A (10:1)

Der Tastkopf PM 8927A hat ein Untersetzungsverhältnis von 10:1, ist für Echtzeit-Oszillographen mit Arbeitsfrequenzen bis 100 MHz bestimmt, mit einem BNC-Wingangsstecker ausgerüstet und hat eine Eingangskapazität von 14 bis 40 pF parallel zu 1 MΩ, wobei die Zuleitungsgänge 1,5 m beträgt.

Technische Daten

Elektrisch

Abschwächung	10 x ± 2 % (Oszilloskopeingang 1 MΩ)
Eingangswiderstand DC	10 MΩ ± 2 % (Oszilloskopeingang 1 MΩ)
AC	Siehe Kurve, Bild 4
Eingangskapazität DC und NF	11 pF ± 1 pF (Oszilloskopeingang 1 MΩ ± 5 % II 25 pF ± 5 pF)
Eingangsreaktanz HF	Siehe Kurve, Bild 4
Nützbare Bandbreite	Siehe Kurve, Bild 6
Max. Eingansnennspannung	500 V DC + AC_{Spitze}, minderend mit Frequenz, Bild 5. Oszilloskopeingang 1 MΩ und die zwischen der Tastkopfspitze und dem geerdeten Teil des Tastkopfkörpers angelegte Spannung. Testspannung 1500 V, DC über eine Sekunde, zwischen 15 und 25 °C Temperatur und maximal 80 % rel. Luftfeuchtigkeit und Meeresspiegelhöhe.
Nullprüfungsknopf Tastkopfgehäuse	Die gleiche Funktion wie der Eingangskopplungs-Schalter des Oszilloskops
Kompensationsbereich	14 ... 40 pF

Einflussgrössen

Der Tastkopf arbeitet innerhalb der Spezifikationen in folgenden Bereichen:

Temperatur	–25 °C bis +70 °C
Höhe	Bis auf 5000 m (15 000 Fuss)
Übrige Einflussgrössen	Die gleichen wie geltend für das Oszilloskop mit welchem der Tastkopf verwendet wird.

Mechanisch

Abmessungen	Tastkopfkörper 103 mm x 11 mm Ø (max) Kabellänge 1500 mm (oder 2500 mm; PM 8927AL) Kompensationsdose 55 x 30 x 15 mm, einschl. BNC
Masse	140 g einschl. Standardzubehör

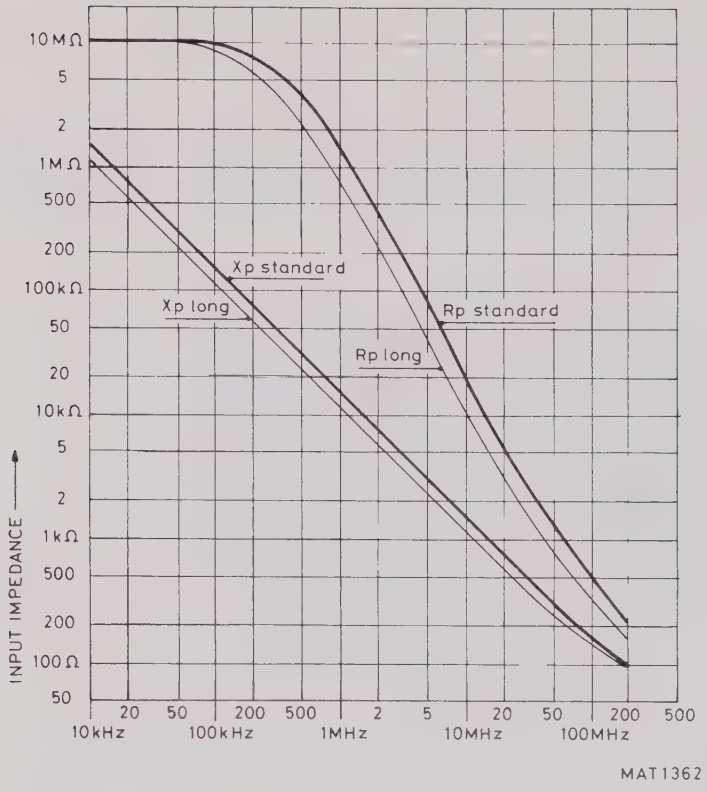


Abb. 4.

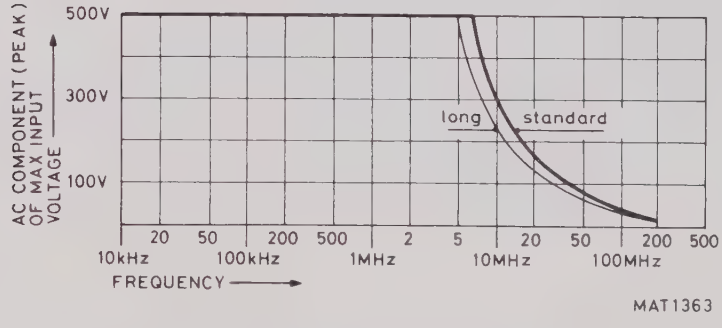


Abb. 5.

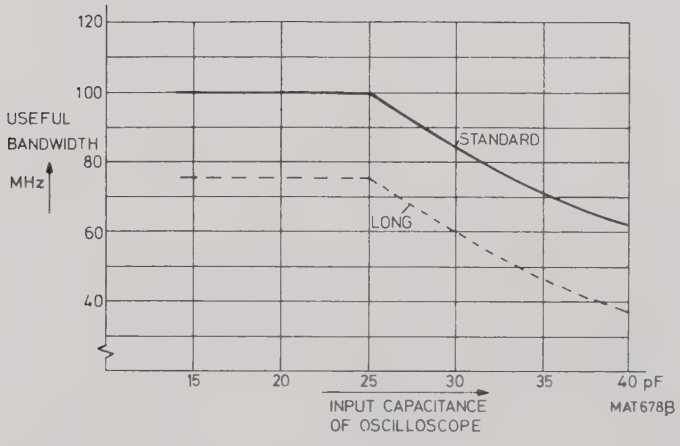


Abb. 6.

Einstellungen

Anpassen des Tastkopfs an Ihr Oszilloskop

Der Tastkopf wurde vom Hersteller justiert und überprüft. Zur Anpassung der Tastkopfs an das von Ihnen verwendete Oszilloskop sind jedoch nachstehende Handlungen erforderlich.
Den Messstift mit der CAL Buchse des Oszilloskops verbinden.
Ein Trimmer C2 (Bild 13) ist durch eine Öffnung in der Kompensationsdose zugänglich und einstellbar um ein optimales Rechtecksignal zu erlangen.

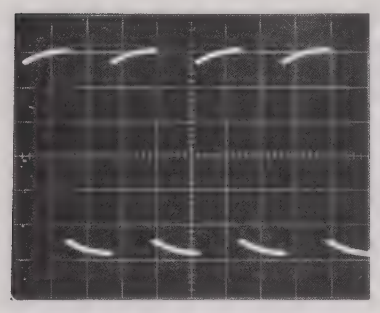


Abb. 7. Uberkompensation (Einstellung C2)

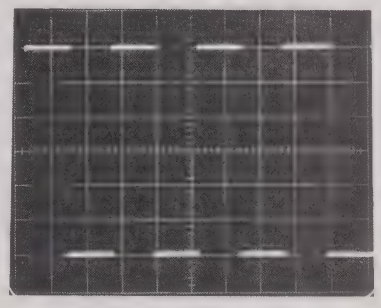


Abb. 8. Einwandfreie Kompensation (Einstellung C2)

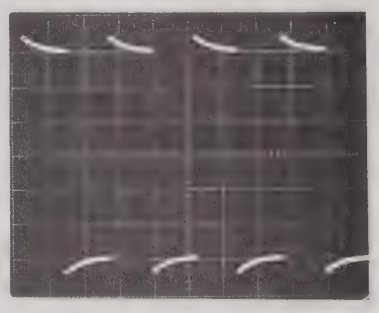


Abb. 9. Unterkompensation (Einstellung C2)

Einstellen des HF-Frequenzgang

Die Einstellung des HF-Kennlinienkorrektur-Netzwerks zur Anpassung an den Oszilloskopeingang wurde vom Hersteller vorgenommen.
Für ein optimales Impulsverhalten mit gesondert gelieferten Tastköpfen lässt sich der Tastkopf an das von Ihnen verwendete Oszilloskop anpassen. Spätere Neueinstellung ist nur dann erforderlich, wenn der Tastkopf mit einem Oszilloskop anderen Typs angewandt wird oder nach dem Ersetzen eines elektrischen Bauteils.
Die Einstellung geschieht wie folgt:
Den Tastkopf an einen schnellen Impulsgenerator (Anstiegszeit nicht über 1 ns), der mit seiner charakteristischen Impedanz abgeschlossen ist, anschliessen. Die Kompensationsdose ausbauen. Den Generator für 100 kHz einstellen. R2 und R3 abwechseln einstellen bis ein wie in Bild 10 veranschaulichtes Oszillogramm erhalten wird.
Wichtig ist, dass die ansteigende Flanke so steil und das obere Teil so flach wie möglich ist. Unrichtige Einstellungen von R2 und R3 führen zu Impulsverzerrungen wie in Bild 11 und 12 ersichtlicht.

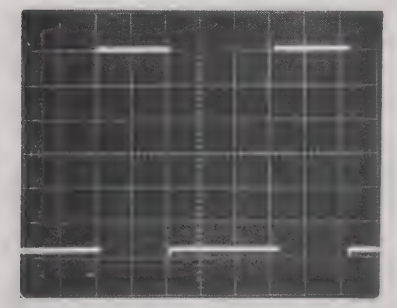


Abb. 10. Voreinstell-Potentiometer einwandfrei eingestellt

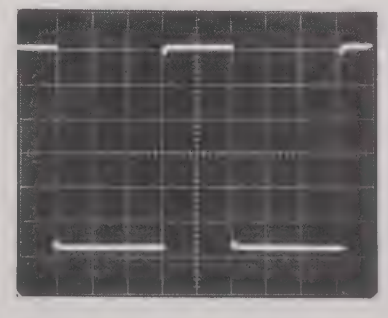


Abb. 11. Rundung als Folge unrichtig eingestellter Potentiometer

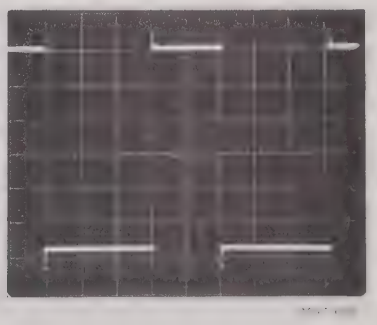


Abb. 12. Uberschwingen als Folge unrichtig eingestellter Potentiometer

Notizen:

Notizen:

1.5. FUNKTIONSPRINZIP (Siehe Abb. 15, Seite 24)

Das Funktionsprinzip des PM 3219 Oszillographen ist anhand das vereinfachten Blockschaltbildes von Abb. 15 erläutert.

1.5.1. Y-Kanal

Die Vertikalkanäle A und B für die darzustellenden Signale sind identisch, mit Ausnahme der im B-Kanal-Verstärker vorgesehenen Inviertierungsmöglichkeit.

Jeder Kanal umfasst einen Eingangskoppelschalter, einen Abschwächer und einen Impedanzwandler, durch den mit INPUT CHANNEL (Eingangskanal) bezeichneten Block angegeben.

Auf diese Stufe folgt ein Vorverstärker mit Triggerabgriff (AMPLIFIER-Verstärker). Diese VERSTÄRKER-Stufe enthält auch die stufenlose Regelung des AMPL/DIV-(bzw. VERSTÄRKER/TEILUNG)-Schalter sowie den POSITION-Regler für Vertikalverschiebung der Bildspur.

In der VERTIKALSTEUERLOGIK wird ein Multivibrator mittels der Anzeigeart-Tastenschalter A, ALT, CHOP, ADD, B angesteuert, um in der gewählten Betriebsart den jeweiligen Kanal A oder B (ELEKTRONISCHE SCHALTER) über die VERZÖGERUNGSLEITUNG auf den END-Y-VERSTÄRKER umzuschalten.

In der CHOP-Betriebsart befindet sich der Kanal-Multivibrator im Freilauf mit einer Festfrequenz von etwa 500 kHz zur abwechselnden Ansteuerung der elektronischen Schalter; sodann werden diese ELEKTRONISCHEN SCHALTER aufeinanderfolgend geöffnet und geschlossen, so dass diskrete Teile der Signale von Kanal A und B in rascher Folge derart wiedergegeben werden, dass der Eindruck zweier ununterbrochener Bildspuren entsteht.

In der ALT-Betriebsart wird der Kanal-Multivibrator durch einen Impuls am Ende der Hauptzeitbasis-Abtastung betätigt, so dass er eine wechselnde ununterbrochene Darstellung der Wellenformen von Kanal A und B bietet.

In der ADD-Betriebsart koppeln beide ELEKTRONISCHEN SCHALTER die Signale durch, so dass Kanäle A und B addiert werden. Durch Invertieren des B-Kanal-Verstärkers (PULL TO INVERT B) (ZIEHEN ZUM INVERTIEREN VON B) wird die A-B-Betriebsart eingestellt.

Der AMPL/DIV (bzw. VERSTÄRKER/TEILUNG)-Schalter gewährleistet eine Verstärkungsregelung von x1 oder x10 des EINGANGSKANALS, die in Verbindung mit dem Stufendämpfungsglied einen vollen Bereich der Y-Ablenkkoeffizienten in einer 1-2-5-Sequenz bietet.

1.5.2. Hauptzeitbasis-Triggerung

Die der HAUPTZEITBASIS-TRIGGERWÄHL-Schalter zugeordneten Tastenschalter ermöglichen die Abnahme von Steuer- oder Triggersignalen von den Vertikalverstärkern für Kanal A und B, von der Frequenz der Netzversorgung oder von einer externen Quelle (EXT oder EXT ÷ 10).

Ein gemischtes Triggern (COMP = A und B gedrückt) wird durch den Treiber der VERZÖGERUNGS-LEITUNGSSTUFE (DELAY LINE STAGE) geboten. Die Polarität des Triggersignals, negativ oder positiv verlaufend, bei welcher die Darstellung einsetzt, wird durch den SLOPE-Regler bestimmt, der die Ausgangspolarität im TRIGGERVERSTÄRKER ändert.

Bei gedrücktem AUTO-Schalter bestimmt dann der Spitze-Spitze-Pegel des Signals den Bereich der PEGEL-Einstellung.

Wenn Wechselspannung (AC) oder Gleichspannung (DC) gewählt ist, ist der Bereich der PEGEL-Einstellung festgelegt.

Bei Wahl von DUAL (DOPPEL) kann die Anzeige auf die positiv oder die negativ verlaufende Flanke des Eingangssignals getriggert werden. In der Position DUAL ist der PEGEL auf Null eingestellt.

1.5.3. Hauptzeitbasis-Schaltung

Im normalen internen Zeitbasisbetrieb speist die HAUPTZEITBASIS über die HORIZONTAL-STEUER-LOGIK den END-X-VERSTÄRKER.

Wenn AUTO-Betrieb gewählt ist (AC- und DC-Taste gedrückt), während keine Triggersignale anliegen, wird der Zeitbasisgenerator-Ausgang über die Sperrschaltung und die Torschaltung (Gate) unmittelbar zu seinem Eingang rückgekoppelt.
Infolgedessen läuft die Zeitablenkung frei, und eine Bildspur ist ständig sichtbar. Die AUTO-Betriebsart kann in allen Fällen benutzt werden, in denen die TRIGGER-Betriebsart vorliegt, ausser im Fall von Signalen von unter 20 Hz oder von Impulsreihen mit einer Sperrfrequenz von mehr als 100 ms. Sobald Triggerimpulse vorliegen, wird der Freilaufzustand des Zeitbasisgenerators automatisch beendet, und die normale Triggerung wird wieder aufgenommen.

SINGLE-(bzw. EINZEL-)-Zeitablenktriggerung ist für die Beobachtung von nur einmal auftretenden Vorgängen nützlich. In diesem Fall wird häufig gewünscht, nur einen Sägezahn zu erzeugen, auch wenn möglicherweise nach der interessierenden Erscheinung mehrere Triggerimpulse erzeugt werden können.
Wenn die SINGLE-Taste gedrückt ist, triggert der erste auftretende Triggerimpuls die Hauptzeitbasis (MTB). Die RESET-(oder RÜCKSTELL)-Taste erlaubt die Einstellung der SINGLE-Funktion für den nächsten Vorgang.

Wenn die Taste DC oder AC gewählt ist, ist die AUTO-Funktion unwirksam. Zeitablenkungen werden dann nur bewirkt, wenn ein Triggersignal anliegt und der LEVEL-Regler richtig eingestellt ist.

Wie die Bezeichnung andeutet, "sperrt" die Sperrschaltung Triggerimpulse vom MTB-Eingang, bis die (Zeilen-) Rücklaufspur vollständig zurückgelaufen ist und die Zeitbasisschaltungen vollständig rückgestellt sind.

Die TIME/DIV-(bzw. ZEIT/TEIL)-Schalterstellungen bestimmen die Geschwindigkeit der Zeitbasisablenkung in einer 1-2-5-Sequenz zusammen mit der ungeeichten stetigen Regelung.
Wenn der TIME/DIV-Schalter in die X DEFLECTION (X-ABLENK)-Position gestellt ist, werden das Hauptzeitbasis-Ausgangssignal zum END-X-VERSTÄRKER gesperrt und eine Horizontalablenkung von einer anderen Quelle her ermöglicht.

1.5.4. Verzögerte Zeitbasis-Triggerung

Die der DELAYED TIME-BASE TRIGGER SELECTION-(bzw. VERZÖGERTE ZEITBASISWAHL)-Schalter zugeordneten Tastenschalter ermöglichen die Abnahme von Triggersignalen von den Vertikalverstärkern für Kanal A und B sowie extern und von der Hauptzeitbasis. Ein gemischtes Triggern von A und B ist ebenfalls über die Verzögerungsleitung-Treiberstufe der Y-Verstärkerkanäle möglich. AC- und DC (Wechsel- und Gleichspannungs)-Ankopplung wird durch den TRIGGERVERSTÄRKER gewährleistet.

Ein LEVEL/SLOPE (bzw. PEGEL/STEILHEIT)-Regler für verzögerte Zeitbasis (DTB) gewährleistet dieselbe Funktion wie für die MTB-Schaltung.

Die Wahl der MTB-Taste ermöglicht den Start der verzögerten Zeitbasis unmittelbar nach der durch Einstellung des VERZÖGERUNGSZEIT-Reglers, in der KOMPARATOR-Schaltung, bestimmten Verzögerungszeit.

1.5.5. Verzögerte Zeitbasis

Die VERZÖGERTE ZEITBASIS (DTB) ist in Betrieb, bis ihr TIME/DIV (ZEIT/TEIL)-Schalter auf OFF gestellt ist; sie setzt unmittelbar nach der gewählten Verzögerungszeit oder bei Eingang des ersten Triggerimpulses nach der Verzögerungszeit ein.

Im KOMPARATOR wird das von HAUPTZEITBASIS abgenommene Sägezahnsignal mit einer genau einstellbaren Gleichspannung verglichen, die durch das Zehnschlag-VERZÖGERUNGSZEIT-Potentiometer bestimmt wird.

Das Komparator-Ausgangssignal liefert den erforderlichen Verzögerungsimpuls für die Zeitablenk-Torsteuerlogik des DTB-Generators zur Einleitung der Sägezahnspannung.

Die Rückstellung der verzögerten Zeitablenkung erfolgt durch die Sperrschaltung der verzögerten Zeitbasis (Ende der Ablenkerfassung) oder durch die Hauptzeitbasis.

Nach dem Einsetzen der nächsten Hauptzeitbasis-Ablenkung wird die verzögerte Ablenkung erneut durch das Ausgangssignal des Komparators eingeleitet.

Wenn die MTB-Taste der Horizontalablenkung-Betriebsartregler gewählt ist, wird der mit der verzögerten Ablenkung koinzidierende Teil der Bildspur intensiviert.

Wenn die ALT TB-(bzw. WECHSEL-ZEITBASIS)-Betriebsart gewählt ist (Tasten DTB und MTB gemeinsam gedrückt), ermöglicht ein elektronischer Schalter in der HORIZONTAL CONTROL LOGIC (bzw. HORIZONTALSTEUERLOGIK) durch Umschalten des bistabilen Vertikalkanal-Multivibrators die abwechselnde Ablenkung von MTB und DTB auf dem Bildschirm.

Die beiden Anzeigen können mittels des TRACE SEPARATION-(bzw. SPURTRENN)-Reglers an der Frontplatte getrennt werden, indem die von den Treiberschaltungen des elektronischen Schalters an den END-Y-VERSTÄRKER angelegte Spannung variiert wird.

1.5.6. Speicherschaltungen

Die STORAGE CONTROL (bzw. SPEICHERSTEUER)-Schaltungen liefern die für Speicherbetrieb nötigen Spannungspegel und Wellenformen.

Die Retention des gespeicherten Signals auf dem Speichergitter der Elektronenstrahlröhre, welches die Speicherschicht trägt, wird durch einen Rechteckwellengenerator mit variablem Tastverhältnis gesteuert. Das Tastverhältnis hängt von der PERSISTENCE (bzw. NACHLEUCHTDAUER)-Reglereinstellung ab, und die Speicherung findet in der SCHREIB-Stellung (ausgelöst) der READ/WRITE (bzw. LESE/SCHREIB)-Drucktaste statt.

Die ERASE (bzw. LÖSCH)-Drucktaste ist nur in der SCHREIB-Betriebsart wirksam.

Die AUTO STORE (bzw. AUTO(MATIK)SPEICHER)-Einrichtung ermöglicht die Speicherung von Einzel-Signalen über sehr lange Zeitspannen (mehr als 24 h).

Die LESE-Betriebsart ermöglicht die Speicherung des abgegriffenen Signals für die Wiedergabe. Die Signal-Wiedergabeintensität kann mittels des BRIGHTNESS VIEW TIME (bzw. HELLIGKEIT-BETRACHTUNGS-ZEIT)-Potentiometers variiert werden.

1.5.7. Z-Verstärker

Der Z-VERSTÄRKER wird durch von den Horizontal-Zeitbasiskanälen gelieferte Zeitsteuer- bzw. Taktsignale angesteuert, um eine Bildspuraustastung auf der Elektronenstrahlröhre während der (Zeilen-)Rücklauf- und Sperrzeit zu bewirken.

Unter der Steuerung durch die Vertikallogik tastet er ausserdem die (Zeilen-)Ablenkung während der Schaltübergänge in der CHOP-Betriebsart aus. Eine Spuraustastung mittels einer externen Quelle ist über eine Steckerbuchse Z-MOD IN an der Rückwand möglich.

Die Niederfrequenz-Komponenten des Austastsignals werden (zu Spannungstrennzwecken) moduliert und demoduliert, bevor sie zusammen mit den wechselspannungsgekoppelten Hochfrequenz-Spannungskomponenten an den Wehnelt-Zylinder angelegt werden.

1.5.8. Stromversorgung

Die Stromversorgung arbeitet entweder mit Netzwechselspannungen von (Nennwert) 110 V, 220 V bzw. 240 V oder wahlweise mit einer Gleichspannungsquelle von 21 – 30 V. Eine umschaltbare Schaltung unter Verwendung eines integrierten Schaltkreises liefert geglättete Ausgangsgleichspannungen von +180 V, –180 V, +38 V, +5 V, +12 V, –12 V, +60 V, –60 V.

Die EHT- bzw. Höchstspannungsgleichrichter-Spannung für die Beschleunigeranode der Elektronenstrahlröhre wird von einer Spannungsvervierfacherschaltung geliefert, abgenommen von der Umformer-Sekundärschaltung, welche die –1500 V für die Kathode der Elektronenstrahlröhre liefert.

Die CAL-(bzw. EICH)-Einheit liefert die Eichung-Rechteckwellenspannung.

2. VORBEREITUNGSANWEISUNGEN

2.1. WICHTIGE SICHERHEITSTECHNISCHE HINWEISE (den IEC 348 erster Verlag Bedingungen entsprechend)

Vor Anschluss des Geräts ist eine Sichtkontrolle vorzunehmen, um festzustellen, ob das Gerät möglicherweise während des Transports beschädigt wurde. Wenn irgend welche Defekte wahrgenommen werden, darf das Gerät nicht an das Netz angeschlossen werden.

REKLAMATIONEN:
Im Falle offensichtlicher Beschädigungen oder Mängel oder wenn der sicherheitstechnische Zustand zweifelhaft erscheint; muss beim Uberbringer sofort reklamiert werden. Eine Philips Verkaufs- oder Servicestelle muss ebenfalls verständigt werden um Reparatur des Geräts zu ermöglichen.

Bevor irgendeine Verbindung ausgeführt wird muss die Erdanschlussklemme an einen Schutzleiter angeschlossen werden (siehe Abschnitt Erdung).

Warnung: **Beim Öffnen von Abdeckungen oder Entfernen von Teilen mit Werkzeug können spannungsführende Teile freigelegt werden. Auch können Anschlussstellen spannungsführend und somit lebensgefährlich sein.**

Vor dem Öffnen des Geräts muss das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt sein. Wenn danach eine Kalibrierung, Wartung oder Reparatur am geöffneten Gerät unter Spannung unvermeidlich ist, so darf das nur durch eine Fachkraft geschehen, welche die damit verbundenen Gefahren kennt.
Kondensatoren im Gerät können noch geladen sein, selbst wenn das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt wurde.

2.2. ABNEHMEN UND ANBRINGEN DER ABDECKHAUBE

Zur Erleichterung von Abnahme und Anbringung ist die Abdeckhaube so ausgebildet, dass sie einfach auf die Vorderseite des Geräts aufdrückbar ist.

2.3. AUFSTELLEN

Das Gerät darf in beliebiger Lage aufgestellt und betrieben werden. Mit Hilfe des heruntergeklappten Tragbügels kann das Gerät in nach hinten gekippter Lage aufgestellt werden.
Die Kenngrossen gemäss 1.2. werden jedoch nur bei Aufstellung in Normallage bzw. auf dem heruntergeklappten Tragbügel garantiert.

(Die Belüftungsöffnungen an hinteren Deckel dürfen nicht verdeckt werden). Es ist ferner darauf zu achten, dass das Gerät nicht auf andere Wärmequellen gestellt oder übermässiger Wärmeeinstrahlung ausgesetzt wird.

Der Tragegriff kann gedreht werden, wenn die Drucktasten an seinen Lagerungen eingedrückt werden.

2.4. ÖRTLICHER NETZANSCHLUSS UND SICHERUNG

Vor dem Anschliessen an das Netz ist zu prüfen, ob das Gerät für die örtliche Netzspannung eingestellt ist. Das Gerät wird eingestellt auf 110 V geliefert. Falls das Gerät mit einem 127 V, 200 V oder 240 V Netz verwendet wird, ist die geeignete Netzspannung mit Hilfe des Spannungsumschalters an der Geräterückwand so einzustellen dass er die erforderliche Spannung anzeigt (siehe Abb. 16.).

Es ist zu beachten, dass nur Sicherungen mit dem angegebenen Nennstrom und vom angegebenen Sicherungstyp verwendet werden dürfen, wenn eine Sicherung zu ersetzen ist. Die Verwendung reparierter Sicherungen und das Kurzschliessen der Sicherungsstrecken ist zu vermeiden. Beim Auswechseln einer Sicherung und beim Einstellen einer anderen Netzspannung ist das Gerät von allen Spannungquellen zu trennen. Diese Sicherung darf nur durch eine Fachkraft ersetzt werden, welche die damit verbundenen Gefahren kennt.

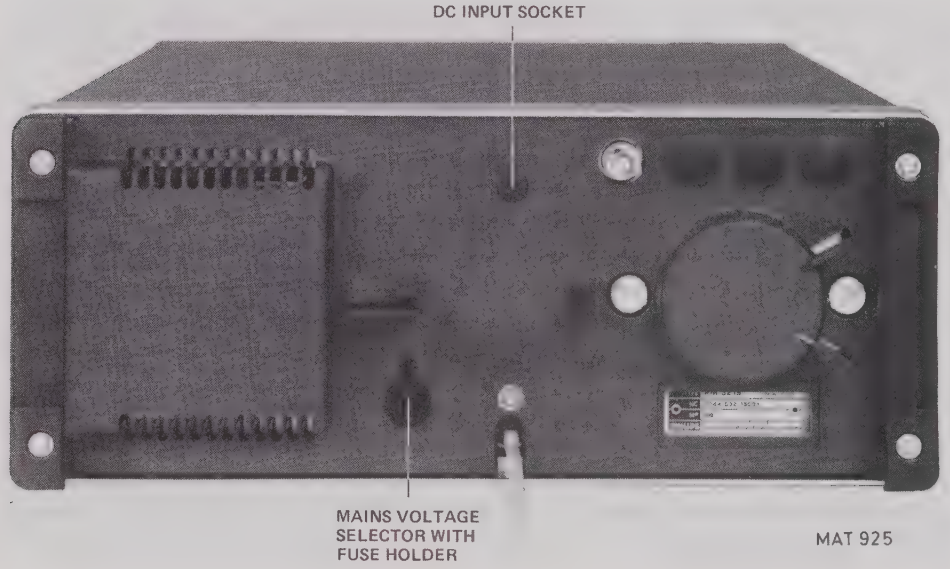


Abb. 16.

2.4.1. Gleichspannungsbetrieb

Das Gerät kann auch durch eine Gleichspannungsquelle von 21 - 30 V gespeist werden, die an die Gleichspannungs-Eingangsbuchse an der Rückseite des Geräts angeschlossen wird (vgl. Abb. 16). Der 24 V-Eingang ist gegen Fehlpolung der Gleichspannungsversorgung geschützt. Weiterer Schutz wird durch eine träge 2 A-Sicherung auf der Leiterplatte der Stromversorgung geboten. Zum Auswechseln vergleiche Abschnitt 6.1.1. des Wartungshandbuchs.

Es wird empfohlen, das Gerät nicht an die 24 V-Gleichspannungsversorgung und die Netzstromversorgung gleichzeitig anzuschliessen.

2.5. ERDUNG

Vor dem Einschalten muss dass Gerät auf eine der folgenden Weisen mit einem Erdschutzleiter verbunden werden:

— Über dass dreiadrige Netzkabel. Der Netzstecker darf nur in eine Schutzkontaktdose eingeführt werden. Diese Schutzmassnahme darf nicht unwirksam gemacht werden, z.B. durch Verwendung einer Verlängerungsleitung ohne Schutzleiter.

Warnung: **Jede Unterbrechung des Schutzleiters innerhalb oder ausserhalb des Geräts ist unzulässig. Wenn ein Gerät von kalter in warme Umgebung gebracht wird, kann dies zu einem sicherheitstechnisch gefährlichen Zustand führen. Deshalb sind alle Erdungsvorschriften sorgfältig zu beachten.**

Wenn ein Gerät von kalter in warme Umgebung gebracht wird, kann durch Kondensation ein sicherheitstechnisch gefährlicher Zustand entstehen. Deshalb sind die Erdungsvorschriften genauestens zu beachten.

3. BEDIENUNGSANWEISUNGEN

3.1. ALLGEMEINES

Dieser Abschnitt gibt einen Überblick der für die Bedienung erforderlichen Handlungen und Vorsichtmassregeln. Er beschreibt und erläutert in Kurzform die Funktion der Bedienungsorgane auf Frontplatte und Rückwand sowie der Anzeigen. Ausserdem sind hier die praktischen Gesichtspunkte der Bedienung erklärt; dies ermöglicht dem Bedienenden eine rasche Bewertung der Hauptfunktionen des Geräts.

3.2. EINSCHALTEN DES GERÄTES

Nachdem der Oszillograph gemäss 2.4 und 2.5 mit der Netzspannung verbunden worden ist, kann er mittels des POWER-(bzw. HAUPT)-Schalters eingeschaltet werden. Dieser Schalter ist in den INTENS-Regler an der Frontplatte integriert. Die zugeordnete POWER ON/OFF-(bzw. STROM EIN/AUS)-Anzeigelampe befindet sich neben diesem Regler. Nach dem Einschalten ist das Gerät sofort betriebsbereit. Bei normalem Anschluss gemäss Abschnitt 2 gelten die Technische Daten gemäss 1.2 einer Aufwärmzeit von 30 min.

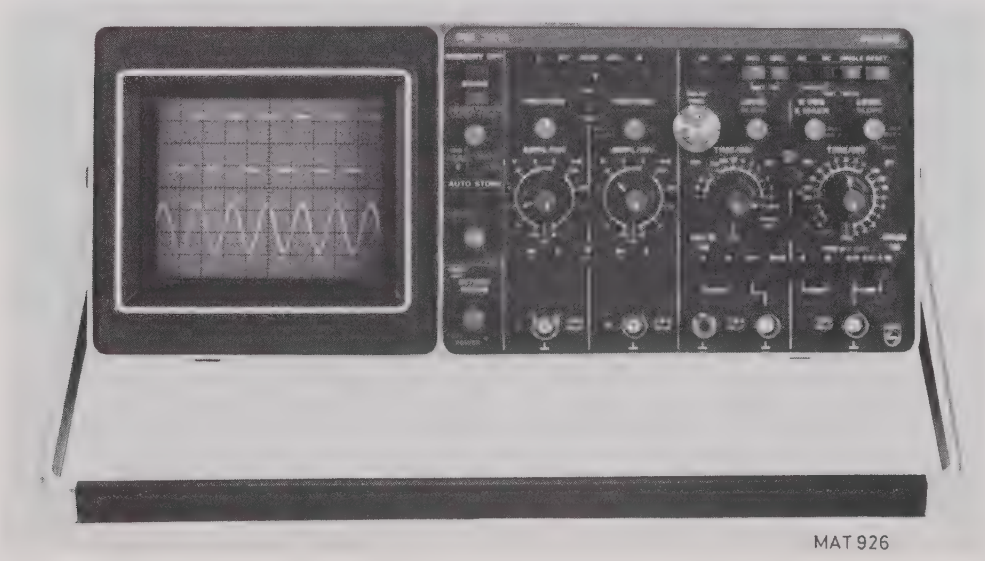


Abb. 17.

3.3. ERKLÄRUNG DER BEDIENUNGSORGANE UND ANSCHLUSSBUCHSEN

Die Regler und Buchsen sind im Zusammenhang mit ihrem jeweiligen Abschnitt aufgeführt und jeweils kurz erläutert.

3.3.1. Vorderseite

3.3.1.1. Elektronenstrahlröhrenabschnitt

INTENS/POWER	Netz-EIN/AUS-Schalter mit LED-(bzw. Leuchtdioden) Anzeige.
FOCUS	Die Position dieses Reglers bestimmt die Intensität der dargestellten Wellenform, ausser in der LESE-Betriebsart. Der äussere Reglerknopf ermöglicht die Fokussierung (Bündelung) des Elektronenstrahls zur Lieferung eines scharf eingestellten Flecks oder Punkts.
TRACE ROT.	Voreinstellung mittels Schraubenziehers zur Ausrichtung der Bildspur auf die Horizontal-Rasterlinien.

3.3.1.2. Vertikalabschnitt

A, ALT, CHOP, ADD, B	Regler für Vertikalwiedergabetriebsart.
A gedrückt	Vertikalablenkung durch das an den Eingang von Kanal A angeschlossene Signal.
ALT gedrückt	Die Wiedergabe wird am Ende jedes Zyklus (Periode) des Zeitbasissignals vom einen Vertikalkanal auf den anderen umgeschaltet, d.h. die Kanäle A und B werden in einander abwechselnden Ablenkungen dargestellt.
CHOP gedrückt	Die Anzeige wird mit fester Frequenz (≈ 500 kHz) vom einen Vertikalkanal auf den anderen umgeschaltet, so dass beide Kanäle A und B bei der gleichen Ablenkung diskontinuierlich dargestellt werden.
ADD gedrückt	Die Vertikalablenkung erfolgt mit der Summe der Kanäle A und B.
B gedrückt	Die Vertikalablenkung erfolgt durch das an den Eingang von Kanal B angeschlossene Signal.
POSITION	Stufenlos verstellbarer Regler für Vertikalverschiebung der Anzeige.
PULL TO INVERT	Zweistufen-Zug-Druck-Schalter, in den POSITION-Regler von Kanal B integriert, zum Umkehrung der Signalpolarität.
AMPL/DIV	Zwölfstellungsschalter zum Wählen der Vertikalablenkkoeffizienten im Bereich von 2 mV/Teil bis 10 V/Teil in einer 1-2-5-Sequenz.
CAL (AMPL/DIV)	Stufenlos verstellbarer Regler für Vertikalablenkkoeffizienten. In der Stellung CAL wird der gewählte Ablenkkoeffizient geeicht.
AC/DC, 0	Eingangssignal-Ankoppelschalter. AC/DC gedrückt – Ankopplung über Koppelkondensator AC/DC ausgerastet – Direktankopplung 0 gedrückt – Verbindung zwischen Eingangskreis und Eingangsbuchse unterbrochen. Der Verstärkereingang ist zur Herstellung eines Null-Bezugs geerdet.
A 1 MΩ // 20 pF	BNC-Eingangsbuchse für Kanal A
B 1 MΩ // 20 pF	BNC-Eingang für Kanal B

3.3.1.3. Horizontalabschnitt

AC, DC, DTB, MTB, AC, DC, SINGLE, RESET, ALT TB, AUTO	Horizontalanzeige-Betriebsart- oder Ablenkschalter und Trigger(betriebs)-artschalter.
AC gedrückt	Triggerankopplung über Gleichspannung-Koppelkondensator.
DC gedrückt	Triggersignale werden direkt angekoppelt.
DTB gedrückt	Horizontalablenkung wird durch verzögerten Zeitbasis-Generator bestimmt.
MTB gedrückt	Horizontalablenkung wird durch Hauptzeitbasis-Generator bestimmt.
SINGLE gedrückt	Der Zeitbasis-Generator läuft nach Eingang eines Triggerimpulses nur einmal.
RESET gedrückt	SINGLE-Wirkung wird erneut aktiviert.
ALT TB gedrückt	DTB und MTB gleichzeitig gedrückt. Horizontalablenkung wird am Ende jeder Zeitbasisablenkung zwischen MTB und DTB umgeschaltet. Wenn DTB TIME/DIV-Schalter in AUS-Stellung steht, wird nur das MTB-Signal wiedergegeben.
AUTO gewählt	AC und DC gleichzeitig gedrückt. MTB (Hauptzeitbasis) beim Fehlen von Triggersignalen im Freilaufzustand.
X POS / X MAGN	Stufenlos verstellbarer Regler für Horizontalverschiebung der Anzeige, enthält einen Zug-Druck-Schalter zur Erhöhung der Ablenkungsgeschwindigkeit um den Faktor 10. PULL FOR x10 (ZIEHEN FÜR x10).
HOLD OFF	Stufenlos verstellbarer Regler zum Wählen der Ablenk-Sperrzeit.
TRACE SEP.	Stufenlos verstellbarer Voreinstellregler für Vertikaltrennung zwischen MTB- und DTB-Spuren in ALT TB-Betriebsart.

3.3.1.4. Hauptzeitbasis-Generator

LEVEL/SLOPE	Stufenlos verstellbarer Regler zum Wählen des Triggerpegels am Eingangssignal, auf das hin die Zeitbasis einsetzt. Dieser Regler enthält einen Zug-Druck-Schalter, der eine Wahl des Triggerns entweder an der positiv oder an der negativ verlaufenden Flanke des Eingangssignals ermöglicht.
DUAL	In dieser Stellung des LEVEL-Reglers kann das Gerät entweder an der positiv oder an der negativ verlaufenden Flanke des Eingangssignals triggern.
TIME/DIV	Zeitkoeffizientenregler für MTB im Bereich von 0.1 µs/Teil bis 0.5 s/Teil in einer 1-2-5-Sequenz (X-DEFL.-Schalter integriert).
CAL (TIME/DIV)	Stufenlos verstellbarer Regler für MTB-Koeffizienten. Der gewählte Zeitkoeffizient wird in der Stellung CAL geeicht.
A, B, EXT, EXT ÷ 10, COMP, LINE	Triggerquelle oder externer X DEFL (bzw. X-ABLENK-)-Wähler.
A gedrückt	Internes Trigger- oder X DEFL.-Signal von Kanal A geliefert.
B gedrückt	Internes Trigger- oder X DEFL-Signal von Kanal B geliefert.
EXT	Triggern mittels eines externen, an die benachbarte 1 MΩ//20 pF-BNC-Buchse angeschlossenen Signals.

EXT ÷ 10	In der EXT ÷ 10-Betriebsart wird das externe Triggersignal um den Faktor 10 gedämpft. Wenn der TIME/DIV-Schalter in der Stellung X DEFL steht, ist die BNC-Buchse in dem Horizontalverstärker verbunden.
COMP gewählt	A und B gleichzeitig gedrückt. Internes Triggersignal wird von beiden Kanälen A und B geliefert.
LINE gewählt	EXT und EXT ÷ 10 gleichzeitig gedrückt. Interne Triggerung erfolgt durch Netz(leitungs)spannung. Unwirksam bei Speisung des Geräts aus Batterie.

3.3.1.5. Verzögerter Zeitbasis-Generator

DELAY TIME	Stufenlos regelbarer Regler für Verzögerungszeit; arbeitet in Verbindung mit TIME/DIV-Reglern von MTB.
LEVEL/SLOPE	Stufenlos verstellbarer Regler zur Wahl des Triggerpegels bei dem DTB einsetzt. Dieser Regler enthält einen Zug-Druck-Schalter, der eine Wahl des Triggerns an der positiv oder an der negativ verlaufenden Flanke des Eingangssignals ermöglicht.
TIME/DIV	Zeitkoeffizientenregelung für DTB im Bereich von 0,1 µs/Teil bis 0,1 ms/Teil in 1-2-5-Sequenz.
CAL (TIME/DIV)	Stufenlos verstellbarer Regler für DTB-Koeffizienten. Der gewählte Zeitkoeffizient wird in der Stellung CAL geeicht.
A, B, EXT, MTB, COMP	Triggerquellenschalter und Einsetzpunktwahl für DTB.
A gedrückt	Internes Triggersignal von Kanal A
B gedrückt	Internes Triggersignal von Kanal B
EXT gedrückt	Triggern durch ein externes, an benachbarte 1 MΩ// 20 pF-BNC-Buchse angeschlossenes Signal.
MTB gedrückt	Internes Triggersignal von MTB zum Starten von DTB unmittelbar nach gewählter Verzögerungszeit.
COMP gewählt	A und B gleichzeitig gedrückt. Internes Triggersignal von beiden Kanälen.

3.3.1.6. Elektronenstrahlröhren-Anzeigeabschnitt

MEMORY OFF — Die Speicherfunktion wird mit dieser Drucktaste abgeschaltet.

ERASE — Ermöglicht ein Löschen des auf die Speicherschicht der Elektronenstrahlröhre aufgeschriebenen Signals. Nicht wirksam in AUTO STORE- und READ-(LESE)-Betriebsart.
In der SINGLE-Ablenkbetriebsart bewirkt dieser Schalter auch die Rückstellung der Zeitbasis.

MAT 927

Abb. 18.

BRIGHTNESS — Ermöglicht variable HELLIGKEIT eines gespeicherten Signals in der READ-Betriebsart.

VIEW TIME — In der WRITE (SCHREIB)-Betriebsart bei herausgezogenem Regler wird variable BETRACHTUNGSZEIT erreicht, d.h. nach einer durch die Stellung dieses Reglers bestimmten Zeit erfolgt automatisches Löschen, gefolgt von der Speicherung eines neuen Signals.

PULL FOR AUTO ERASE

MIN

READ WRITE — In der READ-Betriebsart wird das Signal während einer längeren Zeitspanne als in der Normalbetriebsart gespeichert, und der HELLIGKEITS-Regler arbeitet. In der WRITE-Betriebsart (normal) steht Schreibgeschwindigkeit mit variabler Nachleuchtdauer (oder MAX WRITE) für Signalspeicherung zur Verfügung.

AUTO STORE — Wenn Taste AUTO STORE gedrückt ist, befindet sich das Gerät automatisch in der Einzelimpuls-Betriebsart, und eine Lösch- und Rückstellfunktion geht folgenden Funktionen voraus:
– Eingang eines Triggerimpulses; das Signal wird gespeichert, aber nicht dargestellt. Die LED leuchtet zur Anzeige des Speicherns auf. Durch Drücken der Taste READ und Einstellung der HELLIGKEIT wird das Signal sichtbar.

PERSISTENCE — In der WRITE-Betriebsart ermöglicht dieser Regler die Retention der aufgezeichneten Wellenform. In der MAX WRITE-Position wird die Schreibgeschwindigkeit um etwa den Faktor 10 vergrössert, und die Kathodenstrahlröhre zeigt eine gewisse Hintergrundbeleuchtung.

MAX WRITE

BEMERKUNG: Es soll darauf beachtet werden dass kein Signal auf dem Bildschirm dargestellt wird mit zu höhe Intensität, weil Teile dieses Signals nicht verschwunden sein können nach dem Löschen. Ist dies jedoch vorgegangen dann ist die Röhre nicht beschädigd; alle Messungen mit dem Speicherteil können normal ausgeführt werden und das Phänomen will verschwinden nach mehrere Löschungen.

3.3.1.7. Verschiedenes

CAL — Ausgangsbuchse zur Lieferung einer Rechteckwellenspannung von etwa 2 kHz mit einer Amplitude von 1,2 $V_{p\text{-}p}$ (Spitze-Spitze) ± 1 %.
Kann für Abgriff- bzw. Sondenkompensation oder für Prüfung der Vertikalablenk-Genauigkeit benutzt werden.

⊥ — Mess-Massebuchse.

3.3.2. Rückseite

Z MOD — Eingangsbuchse für externes Z-Modulationssignal.

DC POWER IN — Eingangsbuchse zur Speisung des Geräts mittels Batteriespannung gung. Nenn-Speisespannung: 21 - 30 V d.c. Höchststrom: 1,4 A; abgesichert mit 2 A.

3.4. DETAILLIERTE BETRIEBSANWEISUNGEN

3.4.1. Voreinstellungen und Anschlüsse

Vor dem Einschalten sicherstellen, dass der Oszillograph in übereinstimmung mit den Anweisungen gemäss Abschnitt 2 richtig installiert ist und dass die verschiedenen, oben angegebenen Vorsichtsmassnahmen beachtet worden sind.

3.4.2. Speicherbetrieb

3.4.2.1. Normale Speicherfunktion

Für die normale Speicherung von Signalen ist wie folgt vorzugehen:
- Taste MEMORY OFF (speicher aus) drücken.
- Ein Eingangssignal an den Oszillographen anschliessen.
- Regler AMPL/DIV und POSITION in eine passende Stellung bringen.
- Regler TIME/DIV entsprechend einstellen.
- Regler INTENS in eine passende Stellung stellen.
- FOCUS-Regler auf Mindestfleckgrösse einstellen.
- Taste SINGLE drücken.
- Taste MEMORY OFF ausrasten.
- Taste READ/WRITE in Stellung WRITE ausrasten.
- Taste ERASE einmal drücken.

Bei Eingang eines Triggerimpulses wird das Eingangssignal gespeichert.

Der Regler INTENS ist auf optimale Wiedergabe einzustellen.

Für schnelle Eingangssignale, wie sie für niedrige Intensität charakteristisch sind, bietet die Position MAX WRITE des PERSISTENCE-Reglers eine Möglichkeit für deutlichere Wiedergabe, d.h. die in der Betriebsart mit variabler Nachleuchtdauer abgenommenen Signale werden in der Potentiometerstellung MAX WRITE besser wiedergegeben.

3.4.2.2. Automatische Löschfunktion (auto erase)

Zur Durchführung der automatischen Löschfunktion:
- Regler PULL FOR AUTO ERASE herausziehen.
- Regler VIEW TIME in eine passende Stellung bringen (Einstellbereich liegt etwa zwischen 1 und 10 Sekunden).

Die automatische Löschfunktion lässt sich graphisch wie folgt darstellen:

Abb. 19.

Wenn die manuelle LOSCHUNG (manual ERASE) gewählt ist, übersteuert diese die anderen Funktionen, und die Schaltung ist unmittelbar in die Position nach autom. Löschung gebracht.

3.4.2.3. Lesebetriebart

- READ-Position wählen (READ/WRITE-Schalter gedrückt).
  Das abgegriffene Signal wird gespeichert und dargestellt.
  Löschen ist in dieser Betriebsart nicht möglich.
- Gespeichertes Signal mit BRIGHTNESS-Regler auf optimale Intensität einstellen.

3.4.2.4. AUTO STORE (bzw. autom. speicher)-Betriebsart
("Wächter"– oder "Baby–sit"–Betriebsart)

Die automatische Speicherbetriebsart ermöglicht die Speicherung von Einzel(impuls)signalen über eine längere Zeitspanne. Sie arbeitet wie folgt:

- WRITE (schreib)-Betriebsart wählen.
- Wenn AUTO STORE gewählt ist, befindet sich das Gerät automatisch in der Einzelimpulsbetriebsart und im gelöschten oder freigemachten Zustand, wobei NOT TRIG'D–LED bis zum Eingang eines Triggersignals leuchtet.
- Nach einem Einzelsignal leuchtet AUTO STORE–LED auf und zeigt damit an, dass das Signal abgegriffen worden ist. Das Signal wird nicht dargestellt, weil die Flutkathoden der Kathodenstrahlröhre abgeschaltet sind.
- Wenn READ (lesen) gewählt wird, werden die Flutkathoden eingeschaltet, und die Bildspurintensität kann mittels des BRIGHTNESS–Reglers eingestellt werden.
- Zur Vermeldung eines ungewollten Löschens wird die Löschfunktion erst dann aktiviert, wenn das Gerät zunächst in die READ–Betriebsart (um das abgegriffene Signal zu beobachten) und dann in die WRITE–Betriebsart gebracht wird.
  Zum Löschen des gespeicherten Signals sind zwei Möglichkeiten gegeben:
  1. ERASE–Drucktaste drücken;
  2. AUTO STORE–Drucktaste drücken.

ANMERKUNG: Wenn in der READ (lese)-Betriebsart die RESET-Taste gedrückt wird, "erinnert" sich das Gerät an diese Rückstellung; wenn hierauf die WRITE (schreib)-Taste gedrückt wird, wird automatisch ein neues Signal gespeichert, ohne dass AUTO STORE–LED aufleuchtet.

Die AUTO STORE–Funktion ist durch folgendes Fluss- und Ablaufdiagramm veranschaulicht:

Siehe auch Abb. 21, Seite 40.

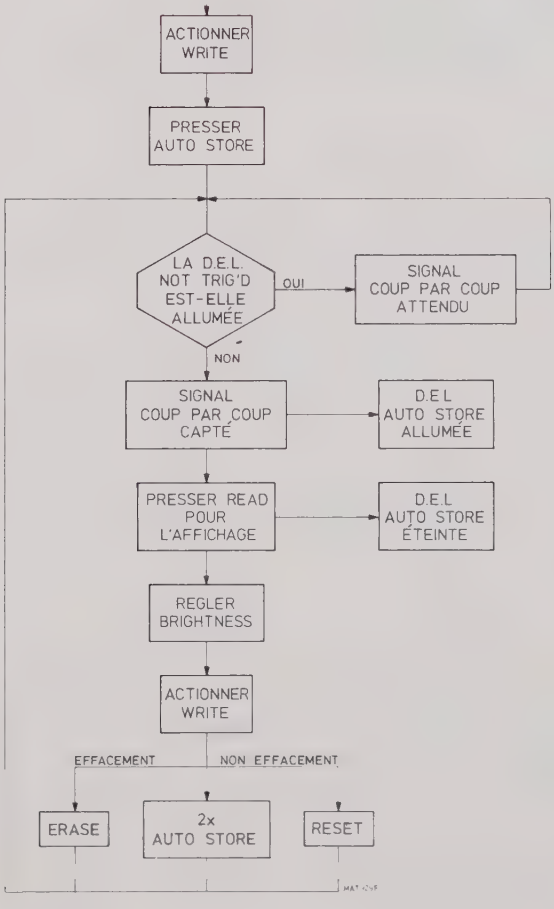


Abb. 20.

3.4.2.5. Einzelimpuls-Betriebsart (single shot mode)

Zum Schreiben einer Null-Linie in der Einzelablenkbetriebsart wie folgt vorgehen:
- Eingangskoppelschalter "0" der Kanäle drücken.
- AUTO (AC + DC) des Trigger-Betriebsartschalters drücken.

Nach 100 ms wird eine Null-Linie auf dem Bildschirm der Elektronenstrahlröhre geschrieben.

Zur Erzielung einer Mehrspuranzeige in der Einzelablenkbetriebsart ist folgendes zu beachten:
- SINGLE + ALT gedrückt: Beide Bildspuren von Kanal A und B werden nacheinander auf dem Bildschirm geschrieben. Für jede Bildspur ist ein Triggerimpuls nötig, der von der jeweils gedrückten Trigger (signal) quelle geliefert wird.
- SINGLE + A oder B + ALT TB gedrückt: Beide Bildspuren für MTB und DTB werden nacheinander auf dem Bildschirm geschrieben. Für jede Bildspur ist ein Triggerimpuls nötig, der von der jeweils gedrückten Trigger (signal) quelle geliefert wird.
- SINGLE + ALT + ALT TB gedrückt: Beide Bildspuren von Kanal A und B sowie beide Bildspuren für MTB und DTB werden beliebig auf dem Bildschirm der Kathodenstrahlröhre geschrieben. Hierbei sind vier Triggerimpulse nötig.

3.4.3. Eingang A und B-Einrichtung

Der Oszillograph besitzt zwei identische Vertikalkanäle, von denen jeder entweder für YT-Messungen in Kombination mit einem oder beiden Zeitbasis-Generatoren oder für XY-Messungen in Kombination mit dem externen Horizontalkanal geeignet ist.

3.4.3.1. YT-Messungen

Zur Wiedergabe eines Signals kann einer der beiden Vertikalkanäle durch Betätigung entweder der Taste A oder der Taste B der Vertikalwiedergabebetriebsart-Regler gewählt werden.

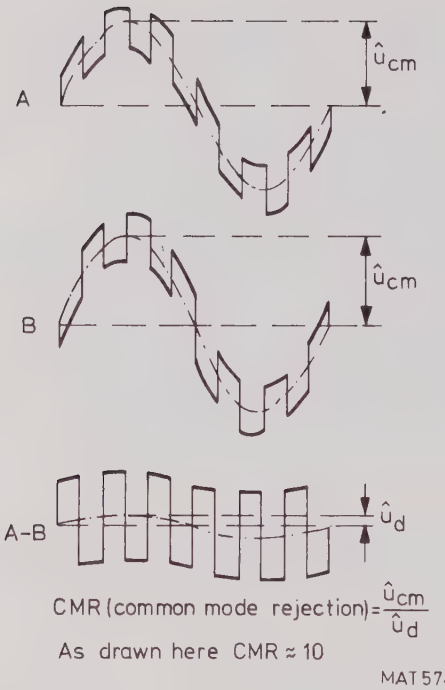
Wenn die Taste ALT oder CHOP gedrückt ist, können zwei verschiedene Signale gleichzeitig dargestellt werden. Der Y-Ablenkkoeffizient (und die Polarität nur für Kanal B) kann für jeden Kanal einzeln gewählt werden. Wenn die TASTE ALT gewählt ist, schaltet die Anzeige während des Rücklaufs des Zeitbasissignals vom einen Kanal auf den anderen um. Obgleich die ALTERNATE (Wechsel)-Betriebsart bei allen Ablenkgeschwindigkeiten des Zeitbasis-Generators benutzt werden kann, liefert die CHOPPED-Betriebsart eine bessere Wiedergabegüte bei langen Ablenkzeiten, weil in der Betriebsart ALT diese langsamen Ablenkänderungen deutlich sichtbar werden.

In der CHOP-Betriebsart wird die Anzeige mit fester Frequenz vom einen Kanal auf den anderen umgeschaltet. Wenn die ADD-Taste des Anzeigebetriebsartschalters gewählt ist, werden die Signalspannungen beider Vertikalkanäle addiert. Je nach der Stellung des Polaritätsschalters wird entweder die Summe oder die Differenz des Eingangssignals angezeigt. Die ADD-Betriebsart ermöglicht auch die Durchführung von Differenz- bzw. Differentialmessungen. Bei diesen Messungen wird auch die Gleichtaktunterdrückung in der ADD-Stellung vorteilhaft ausgenutzt. Wenn der Polaritätsschalter für Kanal B auf PULL TO INVERT gestellt wird. werden die Gleichtaktanteile der Signale an den Buchsen A und B im Vergleich zu Differentialbetriebsart-Anteilen nur einer sehr geringen Verstärkung unterworfen.

3.4.3.2. Differentialbetriebsart

Wie erwähnt, wird die A-B-Betriebsart gewählt, wenn die Taste ADD gedrückt und der Kanal B-POSITION-Regler herausgezogen wird.
Im Fall von Messungen, bei denen Signalleitungen im wesentlichen Gleichtaktsignale, d.h. Brummanteile, führen, werden durch die Differentialfunktion diese Signale weitgehend unterdrückt, so dass nur der interessierende Rest zurückbleibt (A-B). Die Fähigkeit des Oszillographen zur Unterdrückung von Gleichtaktsignalen beruht auf dem CMR-Faktor .
Zur Erzielung des angegebenen Grads der Gleichtaktunterdrückung müssen zunächst die Verstärkungsgrade von Kanal A und B egalisiert bzw. abgeglichen werden. Dies kann dadurch erfolgen, dass beide Kanäle an den CAL-Ausgangsanschluss angeschlossen werden und einer der Regler mittels des AMPL/DIV-Reglers auf minimale Ablenkung auf dem Bildschirm eingestellt wird.

Wenn passive 10:1-Sonden benutzt werden, empfiehlt sich ein ähnlicher Abgleichvorgang durch Einstellung ihrer Kompensationsregler auf minimale Ablenkung.



MAT 574 *Abb. 22.*

3.4.3.3. XY-Messungen

Wenn der TIME/DIV-Schalter für MTB auf X DEFL gestellt und einer der Regler TRIG oder X DEFL betätigt wird, wird der Zeitbasis-Generator abgeschaltet Wenn beispielsweise Taste A gedrückt wird, wird ein am Vertikalkanal A anliegendes Signal sodann für Horizontalablenkung benutzt. Der AC/DC, O-Schalter und das Stufen-Dämpfungsglied von Kanal A bleiben unwirksam. Eine horizontale Bildspurverschiebung ist mit dem X POSITION-Regler möglich, und die stetige Einstellung der Ablenkkoeffizienten kann mittels des A AMPL/DIV-Reglers erfolgen.
Der Vertikalkanal B kann ebenfalls zur X-Ablenkung benutzt werden, indem die B-Taste des TRIG- oder X DEFL-Reglers gedrückt wird.
Ebenso ist es möglich, für die X-Ablenkung eine interne Spannung von Netzfrequenz oder ein an der EXT-Buchse anliegendes Signal zu benutzen, indem die betreffende TRIG- oder X DEFL-Reglertaste gedrückt wird.
Das externe Signal kann durch Drücken der betreffenden Taste der MTB-Triggerankoppelregler entweder gleichspannungs- oder wechselspannungsgekoppelt (untere Frequenzgrenze 7 Hz) werden.

XY-Messungen bieten eine zweckmässige Möglichkeit für Frequenz- oder Phasenverschiebevergleich durch Darstellung von Lissslousschen Figuren der beiden Signale. Messungen können bis zu 100 kHz mit einem Phasenfehler von weniger als 3^{o} zwischen Horizontal- und Vertikalkanal erfolgen.

Die Empfindlichkeit für die verschiedenen XY-Betriebsartmöglichkeiten ist in der folgenden Tabelle aufgeführt:

X-Ablenkung	Empfindlichkeit
A	AMPL/DIV A-Einstellung ± 10 %
B	AMPL/DIV B-Einstellung ± 10 %
EXT	0,2 V/Teil
EXT÷10	2 V/Teil
LINE	8 Teil

3.4.3.4. AC/DC, 0-Schalter

Die zu beobachtenden Signale werden an die Eingangsbuchse A und/oder B angelegt, und der AC/DC,0-Schalter wird je nach der Zusammensetzung des Signals auf AC oder DC eingestellt. Da der Vertikalverstärker gleichspannungsgekoppelt ist, steht die volle Bandbreite des Geräts zur Verfügung, wobei die Gleichspannungskomponenten als Bildspurverschiebungen in der DC-Stellung des AC/DC,0-Schalters wiedergegeben werden. Diese Arbeitsweise kann unzweckmässig sein, wenn kleine Signale, die hohen Gleichspannungen überlagert sind, dargestellt werden sollen. Jede Dämpfung des Signals führt auch zu einer Dämpfung der kleinen Wechselspannungskomponente. Diese Schwierigkeit wird durch Benutzung der AC-Stellung des Eingangsschalters vermieden, der einen Koppelkondensator zur Unterdrückung der Gleichspannungs- und Niederfrequenzsignale verwendet. Eine gewisse Impulsverformung tritt jedoch auf, wenn Niederfrequenz-Rechteckwellensignale wiedergegeben werden.

In der 0-Stellung werden das Signal unterbrochen und der Verstärkereingang geerdet bzw. auf Masse geschaltet, so dass eine schnelle Prüfung des 0 V-Bezugspegels geboten wird.

3.4.3.5. Triggern

Für die Darstellung eines Signals muss die Horizontalablenkung stets auf einem festen Punkt des Signals beginnen, um eine stillstehende Darstellung zu erhalten. Der Zeitbasis-Generator wird daher durch schmale, im Triggerabschnitt gebildete Triggerimpulse in Gang gesetzt und durch ein von einem der Vertikal-Eingangssignale stammendes Signal, eine interne Spannung von Netzfrequenz oder eine externe Signalquelle gesteuert.

Triggerankopplung

Mit den AC- und DC-Schaltern können zwei Triggerankoppelverfahren gewählt werden.
Wenn der Schalter AC gedrückt ist, wird ein Koppelkondensator zur Unterdrückung von Gleichspannungssignalen in die Schaltung eingeschaltet.
Wenn der Schalter DC gedrückt ist, wird das Triggersignal unverändert durchgelassen.

Für Normalbetrieb (ohne Speichermöglichkeit) ist die AUTO-Betriebsart am günstigsten, weil sie auch beim Fehlen von Triggersignalen Bildspur(en) auf dem Bildschirm liefert. Bei einer Signalamplitude von mehr als ein Teil gewährleistet diese Betriebsart ausserdem ein stabiles Triggern unabhängig von der level(PEGEL)-Reglerstellung: sein Bereich wird automatisch auf den Spitze-Spitze-Wert des gewählten Triggersignale eingestellt.

Auf diese Weise wird die LEVEL-Reglereinstellung für Triggersignale kleiner Amplitude vereinfacht.

Die AUTO-Betriebsart kann für Signale mit niedrigen Wiederholungsfrequenzen (20 Hz oder darunter) nicht benutzt werden, weil die Ablenkungen zwischen den Triggervorgängen freilaufen könnten. Demzufolge muss für Signale mit niedriger Wiederholungsfrequenz das normale Triggern (Wechsel- oder Gleichspannungs-unterdrückt) angewandt werden.

Bei normalen Triggern werden Ablenkungen nur dann eingeleitet, wenn ein Triggersignal anliegt und der LEVEL-Regler entsprechend eingestellt ist.

Bei Wechsel- oder Gleichspannungsunterdrückung ist der Bereich des LEVEL-Reglers festgelegt (+ oder −8 Teilungen oder mehr an den Endpunkten der LEVEL-Regelung in bezug auf Bildschirmmittel).
Die Gleichspannungskomponente im Triggersignal kann durch Unterdrückung der Wechselspannung blockiert werden. Wie erwähnt, bietet sich dieses Vorgehen an, wenn ein Triggern von einem grossen Gleichspannungspegel überlagerten Wechselspannungssignalen erforderlich ist.

Bei Wechselspannungsankopplung ändert sich der Pegel, bei dem die Anzeige einsetzt, mit Änderungen im Mittelwert des Triggersignals. Der Triggerpegel ist somit nicht mehr auf Signalmasse bezogen. Dies kann zu gewisser Instabilität bei Wellenformen führen, die sich in einem Zeitintervall von Periode zu Periode ändern. Normalerweise wird bevorzugt die DC-Stellung benutzt.

Eine Flankwahl für das Triggern erfolgt mittels des +/— Zug-Druck-Schalter. Dieser Schalter kann ausserdem in die Stellung DUAL gebracht werden. Dies bedeutet, dass das Triggern an der ersten Flanke des Eingangssignals erfolgt (positiv oder negativ verlaufende Flanke).

Trigger(impuls)quellen

Die MTB-Trigger(impuls)quellen können mittels der TRIG- oder X DEFL-Tastenschalter an der Frontplatte gewählt werden:

- Internes Triggern wird am häufigsten benutzt, weil hierbei nur ein Signal (das Eingangssignal) zur Gewährleistung eines stabilen Triggerns nötig ist.
- Externes Triggern ist vorteilhaft, wenn eine Anzahl von Signalen verfolgt werden soll; in diesem Fall ist bei Anderung des Eingangssignals kein Setzen und Rückstellen der Trigger-Regler (LEVEL, SLOPE und SOURCE) erforderlich. Weiterhin bleiben die Eingänge A und B frei für zu untersuchende Wellenformen.
- Wahl der Trigger(impuls)quelle. Beim Vergleich von frequenzbezogenen Signalen ist stets das Signal mit der niedrigsten Wiederholungsfrequenz als Triggerquelle zu wählen. Hierdurch werden Doppelbilder (Impuls-Betriebsart) oder falsche Zeitverschiebungen (Wechsel-Betriebsart) vermieden.
- Gemischtes Triggern. Beim normalen internen Triggern werden Signale von den Vorverstärkerstufen entweder für Kanal A oder Kanal B abgenommen; wenn COMP gewählt ist (A und B gleichzeitig gedrückt), wird ein Signal von der dem elektronischen Kanalschalter nachgeschalteten Verzögerungsleitung-Treiberstufe abgenommen.
  Gemischtes Triggern bietet drei Vorteile:
  1. In der Differentialbetriebsart (A-B-Messungen) erfolgt das Triggern durch das Differenzsignal ohne Beeinflussung durch Gleichtaktsignale.
  2. Für Einkanalbetrieb ist es nicht notwendig, die Triggerquellen von A auf B und umgekehrt umzuschalten.
  3. In der Wechselbetriebsart ist es möglich, Signale zu vergleichen, die nicht zeitbezogen sind.

  Anmerkung:
  Wenn gemischtes Triggern im Dual- bzw. Doppelkanalbetrieb (Impuls oder Wechsel) angewandt wird und nur ein Signal anliegt (an Eingang A oder B), kann kein stabiles Triggern erreicht werden. Dies ist nur normal, weil die Triggerquelle ebenfalls von A auf B umschaltet .

- Leitungs- bzw. Netztriggern ist günstig, wenn das Eingangssignal auf Leitung (Netz) frequenz bezogen ist.

3.4.3.6. Anwendung der verzögerten Zeitbasis (DTB)

Die verzögerte Zeitbasis (DTB) kann für die genaue Untersuchung komplexer Signale benutzt werden.

Wenn sich der DTB TIME/DIV-Schalter nicht in der OFF- bzw. AUS-Stellung befindet, startet der DTB-Generator nach der gewählten Verzögerungszeit (MTB des Triggerquellenschalters gedrückt) oder nach Eingang des ersten Triggerimpulses nach der Verzögerungszeit (A, B oder EXT gedrückt). Das verzögerte Signal wird verstärkt, wenn die MTB-Taste der Horizontalablenkregler gewählt worden ist.
Das Zehnschlag-DELAY TIME-Potentiometer ermöglicht die Verschiebung des intensivierten Abschnitts längs der Zeitachse.
Die Dauer des intensivierten Abschnitts, seine Länge, kann mittels der TIME/DIV-Regler des DTB-Generators in Stufen und stufenlos eingestellt werden. Wenn die DTB-Taste der Horizontalablenkregler gedrückt wird, nimmt der intensivierte oder verstärkte Abschnitt des Signals die volle Breite des Bildschirms ein.

In der Stellung DTB wird die Verzögerungszeit (d.h. die Zeitspanne zwischen dem Beginn von MTB (Hauptzeitbasis) und DTB) durch die Einstellung der MTB TIME/DIV-Regler und des DELAY TIME-Reglers bestimmt.

Der Oszillograph PM 3219 ist mit einer Anzeigeumschaltung versehen, die eine gleichzeitige Anzeige des Signals auf zwei durch MTB und DTB gelieferten Zeitskalen ermöglicht. Durch Wählen von ALT TB wird eine genaue Untersuchung eines bestimmten Teils der MTB-Anzeige durch Dehnung der betreffenden Zeitspanne mittels DTB ermöglicht.

Die Dehnung wird dadurch erreicht, dass eine entsprechend höhere Ablenkgeschwindigkeit für den DTB TIME/DIV-Regler gewählt und das Zeitintervall mittels des DELAY TIME-Reglers eingestellt wird.

Der Mittels DTB detailliert angezeigte Teil des Signals verbleibt auch als intensivierter Abeschnitt der MTB-Anzeige. Neben der Unterstützung bei der Auffindung des erforderlichen Details beim Anwählen wird hierbei auch eine Sichtanzeige des untersuchten Abschnitts der Gesamtbildspur geboten. Die Einstellung ALT TB ermöglicht damit ein augenblickliches Inbeziehungssetzen des Details zu dem möglicherweise äusserst komplexen Gesamtsignal, ohne die Notwendigkeit für ein Umschalten zwischen MTB und DTB.

3.4.3.7. Zeitbasisvergrösserer

Der Zehnfach-Vergrösserer für Zeitbasis-Ablenkgeschwindigkeit ist ein im X-Positions-Regler vorgesehener Zugschalter. In der Vergrösserungsstellung wird die Ablenkzeit durch Division der angezeigten TIME/DIV-Grösse durch 10 bestimmt.

4. KURZES PRÜFVERFAHREN

4.1. ALLGEMEINES

Dieses Verfahren dient zur Prüfung des Oszilloskops mit einem Minimum an Testschritten und erforderlichen Handlungen.
Es wird angenommen dass der Gebraucher der diesen Test ausführt mit Oszilloskopen und ihren Merkmalen bekannt ist.

WARNUNG

Vor dem Einschalten überzeuge man sich, dass das Gerät entsprechend den in Abschnitt 2 gegebenen Anweisungen installiert ist.

Wenn der Test wenige Minuten nach dem Einschalten begonnen wird, ist es möglich dass Testschritte den Spezifikationen nicht entsprechen. Die Ursache ist ungenügende Anwärmzeit, deshalb sollte immer die vorgeschriebene Anwärmzeit eingehalten werden.

Alle in diesem Verfahren enthaltenen Prüfungen sind ohne Abnahme von Abdeckhauben ausführbar.

Für eine Gesamtprüfung aller Aspekte der Kalibrierung des Geräts siehe Abschnitt "Performance Check" (Kapitel 4 der "Service Manual").

4.2. ANFANGSEINSTELLUNGEN DER REGLER

Vor Beginn des Prüfverfahrens sicherstellen, dass **keine** Eingangssignale angeschlossen sind, **alle** Tastenschalter ausgerastet sind und sich **alle** Schalter in der CAL-Position befinden.

- Alle in der folgenden Abb. angegebenen Tastenschalter drücken.
- Soweit nicht anders angegeben, bleiben die Regler für den Rest dieses Prüfverfahrens in den unten angegebenen Stellungen.

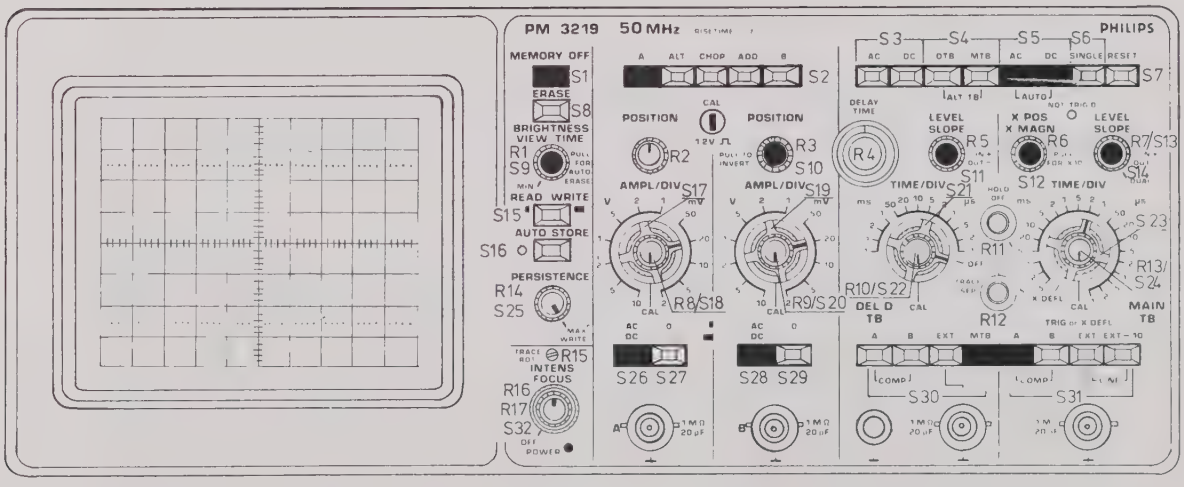


Abb. 23. MAT 943

Da das folgende Vorgehen für Kanal A und B jeweils gleich ist, ist nachstehend nur das Verfahren für Kanal A beschrieben.

- Oszillographen mit POWER S37 einschalten und prüfen, dass POWER-Anzeige leuchtet.
- INTENS-Regler R17 und FOCUS-Regler R16 in Mittelstellung stellen.

4.2.1. Bildspurdrehung

- Bildspur mittels POSITION-Reglers R2 in Bildschirmmitte bringen.
- Sicherstellen, dass Bildspur parallel zur horizontalen Rasterlinie liegt; erforderlichenfalls am TRACE ROT-Voreinsteller R15 nachstellen.

4.2.2. Verwendung von Tastköpfe

Die 10:1-Passivtastköpfe müssen vor Gebrauch richtig kompensiert werden, um Impulsverzerrung oder Amplitudenfehler bei hohen Frequenzen zu vermeiden. Bezüglich richtiger Einstellung siehe Kapitel 1.4.

4.2.3. Vertikalkanäle

- CAL-Ausgang X1 mittels 10:1-Passivtastkopf mit Kanal A-Eingang X2 verbinden.
- Falls nötig, Tastkopf abgleichen; vgl. Kapitel 1.4.
- Prüfen, ob Amplitude der Rechteckwelle 6 Teile auf dem Bildschirm beträgt.

Nur Kanal B:

- POSITION-Regler ziehen und prüfen, ob PULL TO INVERT-Schalter das Signal invertiert.
- Regler in Normalstellung einschieben.
- AC/DC-Taste des Eingangsankoppelschalters S26 in Stellung DC ausrasten.
- Feststellen, ob sich dargestelltes Signal aufgrund der Gleichspannungskomponente niederwärts verschiebt.
- Taste wieder in Stellung AC drücken.

4.2.3.1. Vertikalwiedergabe(betriebsart)schalter

- ALT-Taste S26 drücken.
- MTB TIME/DIV-Schalter auf 50 ms/DIV stellen.
- Prüfen, ob Kanäle A und B abwechselnd dargestellt werden.
- CHOP-Taste S2C drücken.
- Prüfen, ob Kanäle A und B gleichzeitig dargestellt werden.
- TIME/DIV-Schalter S23 auf 0,2 ms/DIV stellen.
- CAL-Ausgangssignal mittels der beiden 10:1-Taster an Eingänge beider Kanäle A und B anlegen.
- AMPL/DIV-Regler von Kanal A und B auf 50 mV/DIV einstellen.
- Signale von Kanal A und B ins vertikale Zentrum des Bildschirms bringen, so dass sie einander völlig überlappen.
- ADD-Taste drücken.
- Prüfen, ob Bildspurhöhe 4,8 Teile (A + B) beträgt.
- Prüfen, ob POSITION-Regler von Kanal A und B die Lage des addierten Signals beeinflussen.
- Kanal B invertieren durch Ziehen von PULL TO INVERT und prüfen, ob eine Null-Linie angezeigt wird.
- Prüfen, ob bei Betätigung der POSITION-Regler eine Rechteckwelle erscheint.

4.2.4. Zeitbasen und Triggern

- Regler einstellen, wie in Abschnitt 4.2 angegeben.
- DC-Tasten der DTB-Triggerkoppelschalter drücken.
- SLOPE-Schalter für MTB ziehen und prüfen, ob MTB auf der negativ verlaufenden Flanke des Eingangssignals getriggert wird.
- SLOPE-Schalter für MTB drücken, um auf positives Triggern zurückzugehen.
- MTB TIME/DIV-Schalter auf 0,5 ms/DIV stellen.
- X MAGN-Schalter zusammen mit X POS-Regler ziehen und prüfen, ob Horizontalablenkung um einen Faktor 10 vergrössert ist.
- X MAGN-Schalter in Normalstellung drücken.
- MTB TIME/DIV-Schalter auf 0,2 ms/DIV stellen.
- Kanal A AMPL/DIV-Schalter auf 50 mV/DIV stellen.
- DTB TIME/DIV-Schalter auf 50 µs/DIV und seinen stufenlosen Regler in Position CAL stellen.
- Beginn der Ablenkung auf die Null-Linie des ersten Teils stellen.
- INTENS-Regler einstellen, bis eine entsprechende Anzeige des intensivierten Teils erreicht ist.
- Prüfen, ob der intensivierte Teil am Anfang der MTB-Bildspur beginnt.
- Prüfen, ob der intensivierte Teil mittels des DELAY TIME-Reglers über die MTB-Bildspur verschoben werden kann.
- DELAY TIME-Regler auf 5,0 stellen und prüfen, ob der intensivierte Teil in Bildschirmmitte einsetzt.
- Taste A der DTB-Triggerquellenschalter drücken.

- Prüfen, ob DTB (intensivierter Teil) auf dem von Kanal A gelieferten Signal getriggert wird; d.h. der DTB LEVEL-Regler ist auf einen gut triggerfähigen intensivierten Teil einzustellen.
- DTB SLOPE-Schalter ziehen; DTB ist auf negativ verlaufende Flanke des Signals von Kanal A zu triggern.
- SLOPE-Schalter für DTB zur Rückstellung auf positives Triggern drücken.
- MTB-Taste der DTB-Triggerquellenschalter drücken.
- DTB-Taste der Horizontalanzeigebetriebsartschalter drücken.
- Prüfen, ob intensivierter Teil nunmehr die gesamte Bildschirmbreite einnimmt.
- ALT TB-Taste drücken und prüfen, ob sowohl MTB-Signal + intensivierter Teil als auch DTB-Signal in voller Breite wiedergegeben werden.
- Vertikalverschiebung zwischen den Anzeigen mittels des TRACE SEP-Reglers einstellen.
- DTB TIME/DIV-Schalter S21 auf OFF stellen.
- MTB TIME/DIV-Schalter S23 auf X DEFL stellen.
- Prüfen, ob Horizontal- und Vertikalablenkung durch Signal von Kanal A bestimmt wird und 2,4 Teilungen beträgt.
- MTB TIME/DIV-Schalter S23 auf 0,5 ms/DIV stellen.
- DC- und SINGLE-Tastenschalter drücken.
- MTB LEVEL-Regler so einstellen, dass der NOT TRIG'D-Anzeiger aus ist.
- RESET-Taste drücken und prüfen, ob die einzige Zeitbasisablenkung angezeigt wird.
- AUTO-Stellung drücken (AC + DC).
- SINGLE-Taste ausrasten.
- HOLD-OFF-Regler entgegen dem Uhrzeigersinn drehen und prüfen, ob Intensität des angezeigten Signals abnimmt (max. Sperrzeit).
- HOLD OFF-Regler für normale Wiedergabe im Uhrzeigersinn drehen.

4.2.5. Speicherung

- Regler einstellen, wie in Abschnitt 4.2 angegeben.
- Taste MEMORY OFF (SPEICHER AUS) (S1) ausrasten.
- INTENS-Regler R17 voll entgegen dem Uhrzeigersinn drehen, ohne auszuschalten.
- PERSISTENCE-Regler voll im Uhrzeigersinn drehen (nicht in MAX WRITE-Stellung).
- Prüfen, ob Bildschirm ohne Anzeige ist.
- INTENS-Regler langsam aufdrehen, bis Signal sichtbar wird, und Regler sodann wieder voll entgegen dem Uhrzeigersinn drehen.
- PERSISTENCE-Regler langsam zurücknehmen und prüfen, ob das wiedergegebene Signal verschwindet und der Bildschirm völlig grün wird (PERSISTENCE-Regler voll entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht).
- INTENS-Regler wieder aufdrehen und prüfen, ob Signal auf einem grünen Hintergrund sichtbar wird.
- Taste SINGLE drücken.
- PERSISTENCE-Regler voll im Uhrzeigersinn aufdrehen.
- RESET-Taste drücken und Signalspeicherung überprüfen.
- AMPL-DIV Regler auf 50 mV/DIV einstellen.
- Taste ERASE drücken und prüfen, ob ein neues Signal gespeichert wird und das vorherige Signal gelöscht ist.
- PERSISTENCE-Regler auf MAX WRITE einstellen.
- Prüfen, ob das dargestellte Signal intensiver wird und eine gewisse Hintergrundbeleuchtung sichtbar ist.
- Regler PULL FOR AUTO ERASE ziehen und prüfen, ob die Betrachtungszeit mittels dieses Reglers eingestellt werden kann.
- PULL FOR AUTO ERASE-Regler drücken.
- Taste MEMORY OFF drücken.
- Taste ALT drücken.
- Taste ALT TB drücken.
- Schalter DTB TIME/DIV auf 50 μs/DIV stellen.
- Regler DELAY TIME so einstellen, dass intensivierter Signal-Teil in Bildschirmmitte dargestellt wird.
- Schalter AMPL/DIV für Kanal A auf 0,1 V/DIV einstellen.
- Mittels der Regler POSITION und TRACE SEP die vier Bildspuren in richtiger Reihenfolge auf dem Bildschirm einstellen.
- MEMORY OFF ausrasten.
- Taste AUTO STORE drücken und prüfen, ob Leuchtdiode AUTO STORE aufleuchtet.
- Taste READ drücken und prüfen, ob die Helligkeit der vier dargestellten Signale mittels des Reglers BRIGHTNESS eingestellt werden kann.
- Tastkopf von CAL-Signal trennen; Oszillograph ist nun betriebsbereit.

5. VORBEUGENDE WARTUNG

5.1. ALLGEMEINES

Das Gerät erfordert im allgemeinen keine Wartung, da es keine dem Verschleiss ausgesetzte Bauteile enthält. Um jedoch verlässlichen und fehlerlosen Betrieb zu gewährleisten ist das Gerät vor Feuchtigkeit, Hitze, Korrosion begünstigenden Einflüssen und übermässigem Staub zu schützen.

5.2. AUSBAU DES BILDRÖHRENRAHMENS UND DER KONTRASTSCHEIBE (ZUR REINIGUNG DES KONTRASTFILTERS)

- Untere Ecken des Rahmens erfassen und diesen vorsichtig von der Frontplatte abziehen (Abb. 24.).
- Kontrastfilter vorsichtig aus dem Rahmen herausdrücken.
- Zur Reinigung des Filters nur ein von Staub und kratzenden Teilchen freies, welches Tuch verwenden, um Kratzer zu vermeiden.

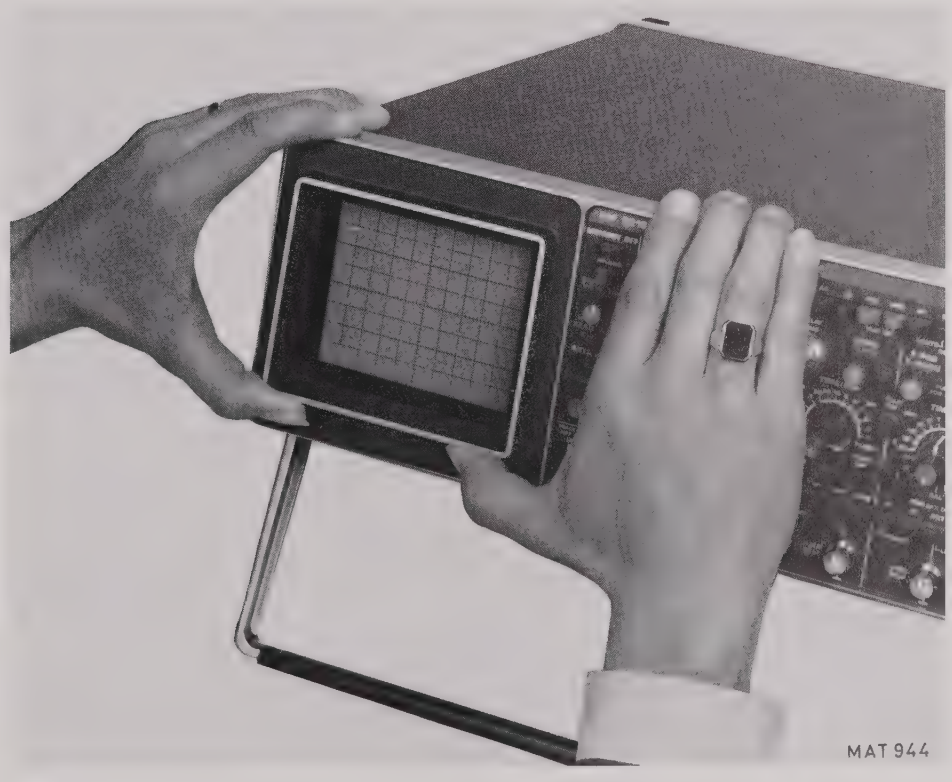


Abb. 24.

5.3. NEUKALIBRIERUNG

Erfahrungsgemäss ist zu erwarten dass das Oszilloskop innerhalb von 1000 Betriebsstunden oder 6 Monaten bei fallweisem Betrieb seiner Spezifikation arbeitet.
Ausserdem kann Ersetzen von Bauteilen eine Neukalibrierung der betreffenden Schaltung erforderlich machen. Das Prüf und Einstell Verfahren kann auch bei der Ermittlung gewisser Fehler im Gerät behilflich sein.
In manchen Fällen werden geringfügige Fehler durch Neukalibrierung ermittelt und behoben. Vollständige Prüf- und Einstellanleitungen sind Abschnitt "Prüfung & Einstellung" zu entnehmen. Falls nur eine Teilkalibrierung vorgenommen wird, siehe die "Adjustment Interactions" Karte.

Notice d’emploi

1. GENERALITES

1.1. INTRODUCTION

L'oscilloscope portable 50 MHz à double trace et à mémorisation PM 3219 est un appareil compact, conçu ergonomiquement dans le but de faciliter les possibilités de mesure qu'il offre, au laboratoire comme dans les domaines d'applications éducatives et de service.
L'appareil met à la disposition de l'utilisateur deux bases de temps, principale et retardée, avec la possibilité d'affichages alternés de ces bases de temps et des moyens complets de déclenchement, en particulier le mode automatique crête à crête, le couplage en alternatif et en continu.
Un grand écran à lignes de réticule internes pour faciliter l'observation et une tension d'accélération de 8,5 kV assurent une trace de forte intensité avec un spot parfaitement défini.

Caractéristiques

En bref, l'oscilloscope PM 3219 se caractérise par les propriétés particulières suivantes:
- Sensibilité de 2 mV/div à 50 MHz.
- Persistance variable
- Effacement automatique avec durée de visualisation variable.
- "Mode baby-sitting" en fonctionnement à mémorisation automatique.
- Brillance variable dans le mode lecture.
- Conception d'avant-garde.

Fig. 1.

1.2. CARACTERISTIQUES

Cet appareil a été conçu et testé conformément à la norme C.E.I. 348 premier édition pour appareils de classe I et UL 1244. A sa livraison il répond aux règles de sécurité. La présente notice comports les informations et les avertissements nécessaires à l'utilisateur afin d'assurer le fonctionnement de l'appareil dans les conditions de sécurité et de la maintenir conforme à la norme.

– Toutes les spécifications sont valables après un temps d'échauffement de 30 min. (température de référence 23°C) et sans modifier la position de l'appareil.
– Seules les valeurs accompagnées d'une tolérance ou d'une limite sont garanties; les caractéristiques sans tolérance sont données à titre indicatif.
– Les précisions (absolues ou en %) se rapportent à la valeur de réference indiquée.

Désignation	*Spécification*	*Observations*
1.2.1. Tube cathodique		
Type	Tube mémorisation	
Surface utile de l'écran	8 x 10 div.	1 division = 9 mm
Type de l'écran	Substance luminescente P31	
Tension d'accélération totale	8,5 kV	
Réticule	Interne	Trame noire 0 % et 100 % Lignes de référence à 1,5 et 6,5 divisions
Persistance:		
Mémoire HORS	0,5 ms env.	Persistance naturelle de la subst. luminescente P31
Mode écriture	entre 0.5 ms et 30 s env.	Variable en continu
Temps de visualisation	entre 1 s et 10 s	Variable en continu
Vitesse d'écriture:		
Ecriture normale	$\geqslant$ 0.2 div/μs	
Ecriture max.	$\geqslant$ 2 div/μs	
Durée de mémorisation:		
Ecriture normale	$\geqslant$ 60 s	Avec persistance max.
Ecriture max.	$\geqslant$ 30 s	
Mode lecture	$\geqslant$ 1 h	avec brillance zéro
Mode mémorisation autom.	$\geqslant$ 24 h	sans affichage
Durée d'effacement	1,3 s env.	
Brillance (mode lecture)	Entre 0 et 100 % de l'intensité nominale	
1.2.2. Système vertical		
Nombre de canaux	2	Identiques
Modes d'affichage	Canal A seul Canal B seul A et B "choppés" A et B alternés A et B additionnés A et B sous traits	La polarité de B inversée
Inversion de polarité	Canal B	
Fréquence du découpage (chopping)	500 kHz environ	
Durée d'affichage par canal	600 ns env.	
Etendue de dynamique	24 divisions	Pour fréquences $\leqslant$ 10 MHz

Désignation	*Spécification*	*Observations*
Largeur de bande	d.c. ... 50 MHz	Couplage en continu, limite sup. de largeur de bande –3 dB
	2 Hz ... 50 MHz	Couplage en alternatif, –3 dB limite de largeur de bande
Temps de montée	7 ns env.	
Aberrations d'impulsions	± 3 % (5 % crête à crête)	Impuls d'essai 6 div, temps de montée 1 ns
Aberrations additionelle à déviations 2,5 et 10 mV	0,15 % par ^{o}C	Temperature de référence = 25 ^{o}C
Influence de deplacé	⩽ 0,2 div.	Deplacée ± 3 div. au centre de l'écran
Coefficients de déviation	2 mV – 10 V/div.	Echelonnement 1-2-5
Commande continue	1 : ⩾ 2.5	Non étalonnée
Réglage de position en direction verticale	⩾ 16 div. (± 8 div)	En référence au centre de l'écran
Couplage en entrée	AC - 0 - DC	
Impédance d'entrée	1 MΩ // 20 pF	
⚠ Tension maximale admissible d'entrée	400V Tension continu + tension alternative crête	
CMRR	100:1 à 1 MHz	Après réglage en c.c.
Equilibre:		
Saut de la trace:		
– Commande par atténuateur	⩽ 0,1 div.	
– 20 mV/div. → 10 mV/div	⩽ 1 div.	
– Normal/inversion	⩽ 1 div.	
Glissement	0,3 div. par heure	à température constante
Délai de visibilité du signal	Une observation du flanc antérieur est possible	
Précision de la déviation	± 3 %	
En plus, mémorisation auto	± 2 %	

1.2.3. Système horizontal

La déviation horizontale peut être obtenue, soit à partir de la base de temps principale, de la base de temps retardée, d'une combinaison des deux, soit à partir de la source de signal choisie pour la déviation X. Cette dernière possibilité permet que des graphiques X/Y soient affichés en utilisant le canal A ou B, le connecteur EXT ou le secteur (réseau) comme source de signal pour la déviation horizontale.

Modes d'affichage	Base de temps principale Base de temps principale intensifiée par base de temps retardée Base de temps retardée Base de temps principale intensifiée et base de temps retardée alternées Fonction X/Y	
Séparation des traces	B.T.P. : 0 à +2 divisions B.T.R.: 0 à –2 divisions	Utilisée dans le mode ALT TB
Plage de réglage de position en direction X	Le début du balayage et la 10ème div. peuvent être déplacés au centre de l'écran	

Désignation	*Spécification*	*Observations*
1.2.3.1. Base de temps principale		
Modes	AUTO	En l'absence de signal de déclenchement, fonctionnement autonome après ≈ 200 ms
	AC ou DC	
	SINGLE	D.é.l. NOT TRIG'D est allumée après RESET et éteinte au fin de balayage
Coefficients de temps	0,5 s/div à 0,1 µs/div	Echelonnement 1-2-5
Commande continue	1 : ⩾ 2.5	Non étalonnée
Agrandisseur	Agrandisseur x10 de la valeur étalonnée (étend la vitesse de balayage maximale à 10 ns/div)	
Précision:		
Erreur de coefficient x1	± 3 %	
en plus, x10	± 2 %	Sans division première
en plus, mémorisation auto	± 2 %	
1.2.3.2. Base de temps retardée		
La base de temps retardée débute immédiatement après le délai choisi ou bien elle peut être déclenchée après le délai par la source choisie du déclenchement de la base de temps.		
Coefficients de temps	1 ms/div à 0,1 µs/div en échelonnement 1-2-5	
Commande continue	1 : ⩾ 2.5	Non étalonnée
Précision:		
Erreur de coefficient x1	± 3 %	
en plus, x10	± 2 %	
en plus, mémorisation auto	± 2 %	
Délai	Etalonné et variable en continu par potentiomètre à dix tours entre 0,1 et 9,9 divisions de la base de temps principale	
Jitter du temps de retarde	1: ⩾ 20.000	
Erreur unitaire de délai	± 0,5 %	
1.2.3.3. Déviation X		
Modes	Canal A Canal B Extérieur ou extérieur +10 Secteur	
Coeff. de déviation	Int. : en mode canal A ou B, choisi par commutateurs AMPL/DIV de A ou B Ext. : 0,2 V/div. EXT. ÷ 10 : 2 V/div. Secteur : ⩾ 8 divisions	
Largeur de bande (–3 dB)		
DC	c.c. à 1 MHz	
AC	5 Hz à 1 MHz	
Déphasage entre ampl. X et Y	⩽ 3° à 100 kHz	
Etendue de dynamique	⩾ 24 div. au-dessous de 100 kHz	
Précision de la déviation	± 10 %	Avec X 10 MAGN depressé

Désignation	*Spécification*	*Observations*

1.2.4. Déclenchement

1.2.4.1. Déclenchement de la base de temps principale

Source du déclenchement	Interne, canal A ou B Composite A et B Extérieure Ext ÷ 10 Secteur (réseau)	
Flanc	+ ou −, ou double (+ ou −)	
Couplage du déclenchement	AC ou DC	Couplage en alternatif dans le mode auto
Largeur de bande		
DC	c.c. à 50 MHz	
AC	5 Hz à 50 MHz	
AUTO	20 Hz à 50 MHz	
Sensibilité	Interne ⩽ 1 div. à 50 MHz ⩽ 0.75 div. à 5 MHz Extérieure ⩽ 0,2 V cr. à cr. à 50 MHz ⩽ 0,15 V cr. à cr. à 5 MHz Ext ÷ 10 ⩽ 2 V cr. à cr. à 50 MHz ⩽ 1,5 V cr. à cr. à 5 MHz Double 2 fois la sensibilité normale jusqu'à 10 MHz environ	
Gamme de niveau	AUTO en fonction de l'amplitude du signal AC ou DC ⩾ 16 div (± 8 div) Extérieur ⩾ 3.2 div (± 1.6 V) Ext ÷ 10 ⩾ 32 V (± 16 V)	
Déclenchement ext., impédance d'entrée	1 MΩ // 20 pF	
⚠ Tension maximale admissible d'entrée	400V Tension continu + tension alternative crête	

1.2.4.2. Déclenchement de la base de temps retardée

Source du déclenchement	Interne, canal A ou B Composite A et B Extérieure	
Flanc	+ ou −	
Couplage du déclenchement	AC ou DC	
Largeur de bande (−3 dB)		
DC	c.c. à 50 MHz	
AC	5 Hz à 50 MHz	
Sensibilité	Interne ⩽ 2 div à 50 MHz ⩽ 0.75 div à 5 MHz Extérieure ⩽ 0,4 V cr. à cr. à 50 MHz ⩽ 0,15 V cr. à cr. à 5 MHz	
Gamme de niveau	Interne > 14 div (± 7 div) Ext. > 2.8 div (± 1.4 V)	
Déclenchement ext., impédance d'entrée	1 MΩ // 20 pF	
⚠ Tension maximale admissible d'entrée	400V Tension continue + tension alternative crête	

	Désignation	*Spécification*	*Observations*
1.2.5.	**Unité d'étalonnage**		
	Amplitude	1,2 V crête à crête	
	Précision d'amplitude	± 1 %	
	Fréquence	≈ 2 kHz onde carrée	
1.2.6.	**Entrée supplémentaire**		
	Entrée de modulation Z	Couplage continue (DC) Compatible TTL "0" = Intensité normal "1" = Intensité supprimer	
		Min. duration d'impulse	20 ns
1.2.7.	**Alimentation**		
	Tension secteur (c.a.)	110 V, 220 V, 240 V	± 10 %
	Fréquence secteur	50-400 Hz ± 10 %	
	Consommation d'énergie	40 W	
	Gamme d'alimentation en batterie	21 - 30 V	
	Intensité nominale en batterie	1,4 A env.	

1.2.8. Conditions d'ambiance

Remarque:
Les données d'environnement ne sont valables que si l'instrument est contrôlé conformément aux méthodes officielles. Des renseignements relatifs à ces méthodes et aux critères employés sont fournis sur demande par l'organisation PHILIPS de votre pays ou par PHILIPS, SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL EQUIPMENT DIVISION à EINDHOVEN, PAYS-BAS.

Tempéraute ambiante:	
Gamme nominale d'utilisation	+5 °C à +40 °C
Gamme de fonctionnement	−10 °C à +55 °C
Entreposage et transport	−40 °C à +70 °C
Altitude	Jusqu'à 5000 m en fonctionnement Jusqu'à 15000 m sans fonctionner
Humidité	21 jours de chaleur humide cyclique 25 °C à 40 °C, HR 95 %
Résistance au choc	300 m/s^2 (30 g), choc demisinusoïdal de 11 ms de durée (3 chocs par direction pour un total de 18 chocs)
Vibrations	5-55 Hz, 15 min. par direction, amplitude 0,7 mm (cr. à cr.), accélér. 30 m/s^2 (3 g)
Interférences électromagnétiques	Répond à VDE 0871 et VDE 0875 (Grenzwert Klasse B)
Sécurité	IEC 348, classe II
Temps de rétablissement	Fonctionne dans les 30 min. après avoir été soumis à −10 °C, imprégné d'humidité, puis placé dans les conditions ambiantes de 60 % d'humidité relative à +20 °C

1.2.9. Caractéristiques mécaniques

Dimensions et poids	Hauteur	137 mm à l'exclusion des pieds
	Largeur	337 mm à l'exclusion de la poignée
	Profondeur	486 mm à l'exclusion des commandes
	Poids	97 N (9,9 kg)

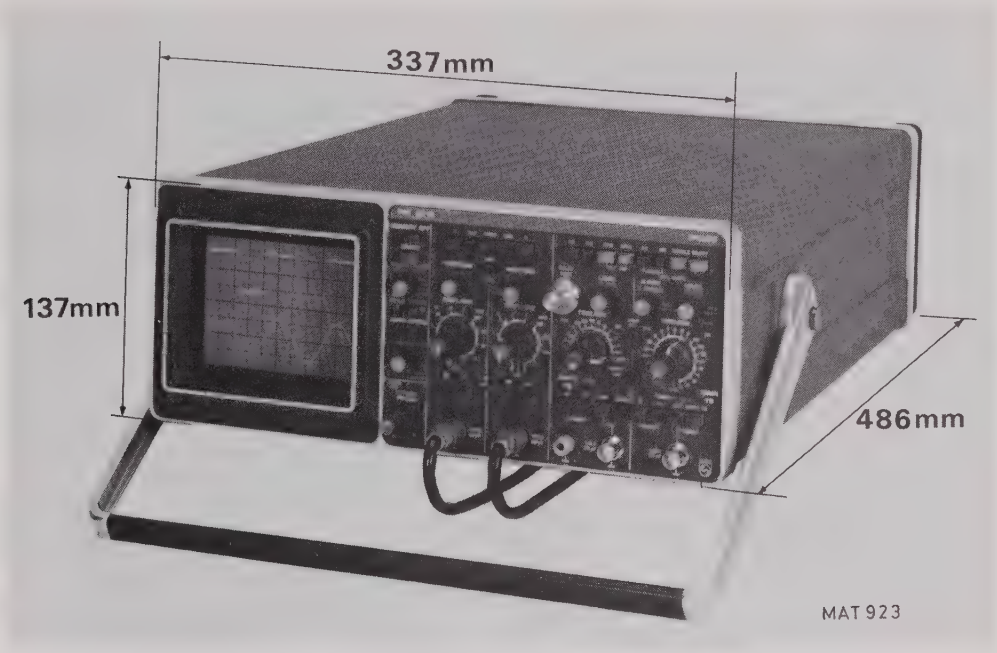


Fig. 2.

1.2.10. Sorties en option

Sortie balayage base de temps principale	−1,8 V à +3,8 V (± 0,5 V)
Sortie porte:	Niveau haut ⩾ +2.4 V
Base de temps princ. et base de temps ret.	Niveau bas ⩽ +0,5 V

1.3. ACCESSOIRES

Couvercle avant
Adaptateur BNC - 4 mm
2 sondes PM 8927A
Filtre de contraste, bleu
Mode d'emploi

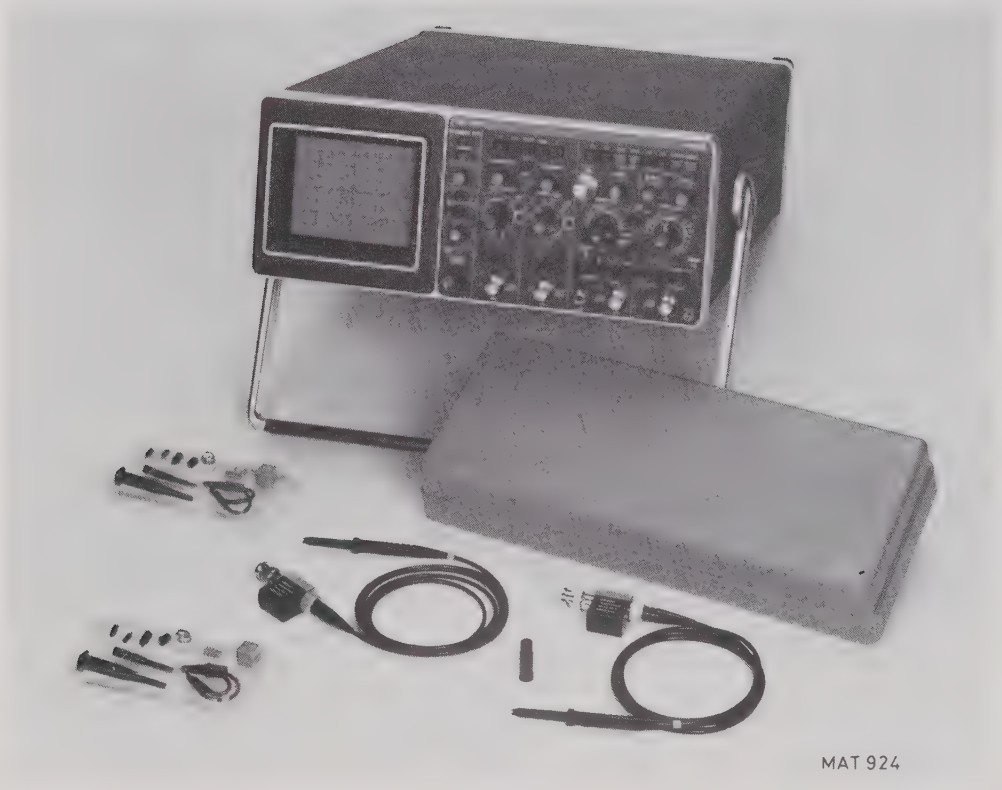


Fig. 3.

1.4. INFORMATION SUR LES ACCESSOIRES

1.4.1. Sonde passive 10:1, PM 8927A

La PM 8927A est une sonde ayant un facteur d'atténuation de 10, conçue pour des oscilloscopes en temps réel jusqu'à 100 MHz, avec fiche mâle d'entrée BNC et capacité à l'entrée de 14 à 40 pF en parallèle avec 1 MΩ. La longueur de câble de cette sonde est de 1,5 m.

Caractéristique électriques

Atténuation	10 x ± 2 % (entrée d'oscilloscope 1 MΩ)
Résistance d'entrée en continu en alternatif	10 MΩ ± 2 % (entrée d'oscilloscope 1 MΩ) Voir courbe Fig. 4
Capacitance d'entrée en continu et basse fréquence	11 pF ± 1 pF (entrée d'oscilloscope 1 MΩ ± 5 % mis en parallèle par 25 pF ± 5 pF)
Réactance d'entrée HF	Voir courbe Fig. 4
Largeur de bande utile	Voir courbe Fig. 6
Tension maximale d'entrée	500 V continu + alternatif (crête), décroissant avec la fréquence. Voir Fig. 5. Entrée d'oscilloscope 1 MΩ et tension appliquée entre pointe de sonde et la partie du corps de sonde mise à la terre. Tension d'essai 1500 V continu pendant 1 s à une température entre 15 et 25 °C, humidité relative de 80 % maximum et au niveau de la mer.
Contrôle du zéro sur boîtier de sonde	Fonction identique à la position 0 du commutateur de couplage d'entrée sur l'oscilloscope.
Gamme de compensation	14 à 40 pF

Conditions d'ambiance

La sonde fonctionne conformément aux spécifications dans les conditions suivantes:

Température	−25 à +70 °C
Altitude	Jusqu'à 5000 mètres
Autres conditions d'ambiance	Identiques à celles d'application pour l'oscilloscope utilisé avec la sonde.

Caractéristiques mécaniques

Dimensions	Corps de sonde 103 mm x 11 mm dia (max.) Longueur de câble 1500 (ou 2500 mm PM 8927AL) Boîte de correction 55 x 30 x 15 mm y compris BNC
Masse	140 g, y compris les accessoires standard.

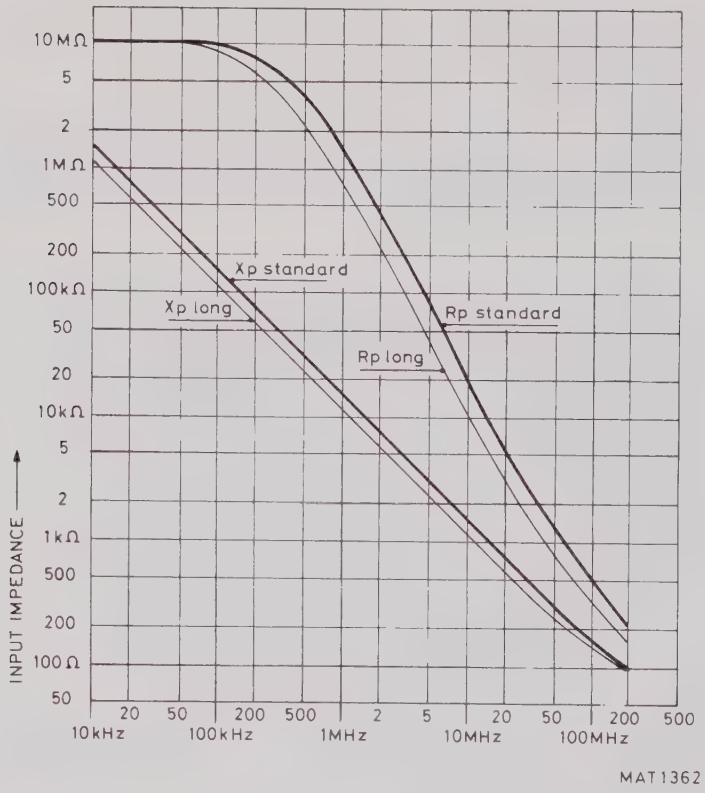


Fig. 4.

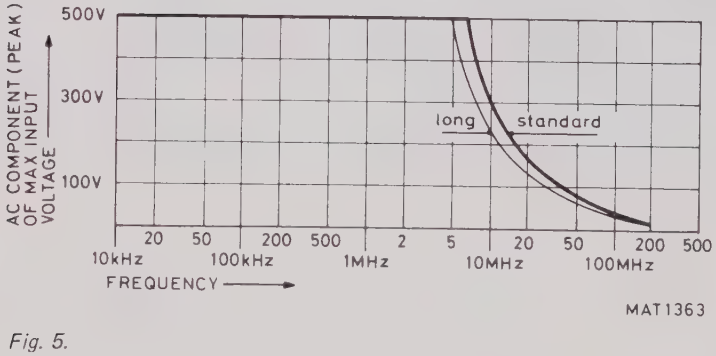


Fig. 5.

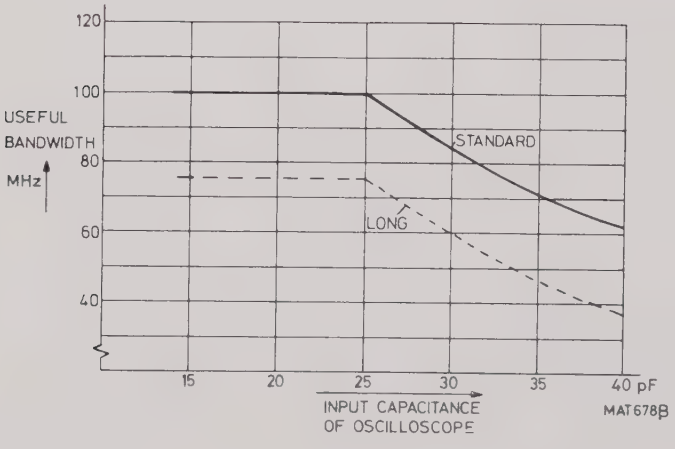


Fig. 6.

Réglages

Adaptation de la sonde à l'oscilloscope

La sonde de mesure est réglée et contrôlée par le fabricant. Cependant, pour adapter la sonde à l'oscilloscope, le procédé suivant est requis.
Connecter la pointe de mesure à la prise CAL d'oscilloscope.
Un trimmer (C2, Fig. 1.11) est réglable à travers une ouverture dans la boîte de compensation pour obtenir une réponse rectangulaire optimale. Voir Fig. 7, 8 et 9.

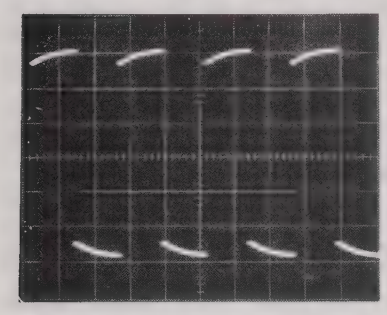


Fig. 7. Surcompensation (réglage C2)

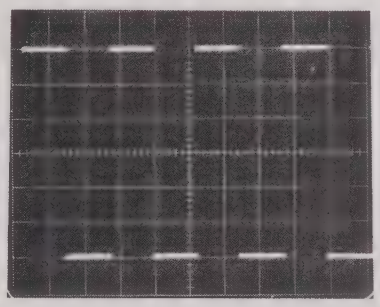


Fig. 8. Compensation exacte (réglage C2)

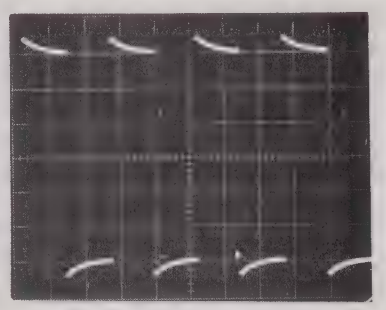


Fig. 9. Sous-compensation (réglage C2)

Réglage de la réponse haute fréquence

Le réseau de correction pour réponse haute fréquence est réglé par le fabricant afin d'être adapté à l'entrée d'oscilloscope. Pour obtenir une réponse optimale, avec des sondes livrées séparément, la sonde peut être ajustée à l'oscilloscope en question.
Un rajustage ultérieur ne sera nécessaire que si la sonde doit être appliquée à un oscilloscope de type différent ou après le remplacement d'un composant électrique.
Pour le réglage, procéder comme suit:
Connecter la sonde à un générateur rapide (temps de montée n'excédant pas 1 ns) terminé par son impédance caractéristiques.
Démonter la boîte de compensation. Régler le générateur sur 100 Hz. Ajuster alternativement R2 et R3 afin d'obtenir l'affichage comme illustré en figure 10.
Il est important que le front d'onde soit aussi escarpé que possible et le sommet aussi plat que possible. Des réglages incorrects de R2 et R3 causent des distorsions d'impulsion telles qu'illustrées aux figures 11 et 12.

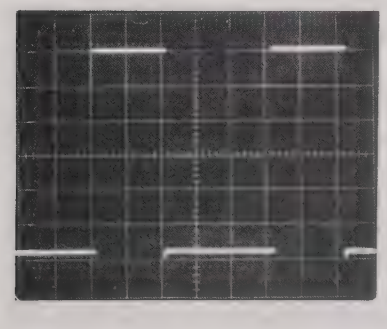


Fig. 10. Potentiomètres de pré réglage ajustés correctement

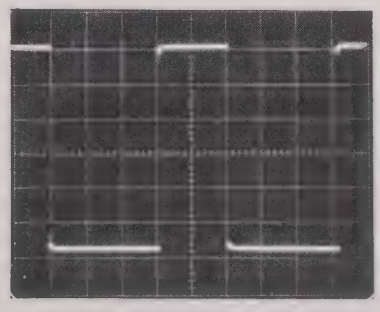


Fig. 11. Arondissement dû au réglage incorrect des potentiomètres

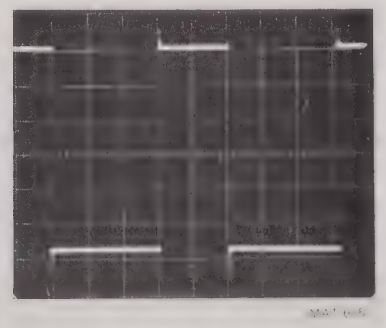


Fig. 12. Dépassement dû au réglage incorrect des potentiomètres

Notice:

Notice:

1.5. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT (Voir Fig. 15, Page 24)

On se réfèrera au schéma par blocs simplifié de la fig. 15 pour expliquer le principe de fonctionnement de l'oscilloscope PM 3219.

1.5.1. Canal Y

Les canaux verticaux A et B pour les signaux à visualiser sont identiques, à l'exception de la possibilité d'inversion prévue dans l'amplificateur du canal B.

Chaque canal comprend un commutateur de couplage en entrée, un atténuateur échelonné d'entrée et un convertisseur d'impédance, indiqués par le bloc désigné par "INPUT CHANNEL" (Entrée canal).

Cet étage est suivi d'un pré-amplificateur avec prise de signal de déclenchement ("AMPLIFIER"). L'étage AMPLIFIER contient également la commande continue du commutateur AMPL/DIV et la commande POSITION pour le décalage vertical de la trace.

Dans le circuit logique de commande verticale ("VERTICAL CONTROL LOGIC"), un multivibrateur est commandé par les boutons-poussoirs de mode d'affichage A, ALT, CHOP, ADD, B, pour connecter l'un ou l'autre des canaux A et B (ELECTRONIC SWITCHES = Commutateurs électroniques) dans le mode choisi, à l'amplificateur Y final (FINAL Y AMPLIFIER) par l'intermédiaire de la ligne à retard (DELAY LINE).

Dans le mode CHOP (découpage alterné), le multivibrateur du canal oscille librement à une fréquence fixe de l'ordre de 500 kHz pour actionner alternativement les commutateurs électroniques qui sont alors ouverts et fermés successivement, ce qui fait que des parties discrètes des signaux des canaux A et B sont visualisées en succession rapide, donnant l'impression de deux traces continues.

Dans le mode ALT (alterné), le multivibrateur du canal est actionné par une impulsion à la fin du balayage de la base de temps principale, ce qui donne lieu à un affichage alterné ininterrompu des formes d'onde des canaux A et B.

Dans le mode ADD (addition), les deux commutateurs électroniques laissent passer les signaux, ce qui se traduit par une addition des canaux A et B. En inversant l'amplificateur du canal B (PULL TO INVERT B = Tirer pour inverser B), on obtient le mode A-B.

Le commutateur AMPL/DIV fournit la possibilité de régler à x1 ou x10 le gain de l'INPUT CHANNEL (entrée canal), offrant ainsi, en combinaison avec l'atténuateur échelonnée, une gamme complète de coefficients de déviation Y s'échelonnant suivant une séquence 1-2-5.

1.5.2. Déclenchement de la base de temps principale

Les boutons-poussoirs adjoints au circuit de sélection du déclenchement de la base de temps principale (MAIN TIME-BASE TRIGGER SELECTION) permettent de tirer des signaux de déclenchement des amplificateurs des canaux verticaux A et B, de l'alimentation secteur (déclenchement LINE) ou d'une source extérieure (EXT ou EXT u 10).

Un signal de déclenchement composite (COMP = A et B enfoncés) est tiré du circuit pilote du DELAY LINE STAGE (Etage ligne à retard). La polarité du signal de déclenchement (flanc négatif ou positif) sur laquelle débutera l'affichage est déterminée par la commande SLOPE (Pente) qui fait varier la polarité de sortie du TRIGGER AMPLIFIER (Amplificateur de déclenchement).

Lorsque le commutateur AUTO est pressé, le niveau crête à crête du signal détermine la gamme de la commande LEVEL (Niveau). En position AC ou DC (c.a. ou c.c.), la gamme de la commande LEVEL est fixe. La position DUAL (Double) permet de déclencher l'affichage, soit sur le flanc positif du signal d'entrée, soit sur son flanc négatif. Dans la position DUAL, le LEVEL est réglé à zéro volt.

1.5.3. Circuit de base de temps principale

En service normal avec base de temps interne, le circuit MAIN TIME-BASE (Base de temps principale) alimente le FINAL X AMPLIFIER (Amplificateur X final) par l'intermédiaire du circuit HORIZONTAL CONTROL LOGIQUE (Logique de commande horizontale).

En position AUTO (AC et DC enfoncés), en l'absence de signaux de déclenchement, le signal de sortie du générateur de base de temps est directement couplé réactivement à son entrée par l'intermédiaire du circuit de suspension et d'une porte. Il en résulte que le balayage s'effectue en mode libre et qu'une trace est constamment visible. Le mode AUTO peut être utilisé dans tous les cas où le mode TRIG est valide, sauf pour des signaux de moins de 20 Hz ou des trains d'impulsions ayant une période de suppression qui dépasse 100 ms. Dès que des impulsions de déclenchement sont disponibles, il est automatiquement mis fin à l'état d'oscillation libre du générateur de base de temps et le déclenchement normal reprend.

Le déclenchement à balayage SINGLE (unique) est utile pour observer des effets qui ne se produisent qu'une fois. Dans ce cas, il est souvent souhaitable qu'il ne soit produit qu'une seule dent de scie, alors même que plusieurs impulsions de déclenchement peuvent être produites après le phénomène à observer. Lorsque le bouton-poussoir SINGLE est enfoncé, la première impulsion de déclenchement qui apparaît déclenche la base de temps principale. Le bouton-poussoir RESET (Remise en l'état initial) permet de rétablir l'action SINGLE pour l'événement suivant.

Dans l'une ou l'autre des positions DC et AC, AUTO est non en fonctionnement. Des balayages ne sont alors produits que quand un signal de déclenchement est présent et que la commande LEVEL est correctement réglée.

Comme son nom l'indique, le circuit HOLD OFF (Suspension) "suspend" l'application d'impulsions de déclenchement à l'entrée du circuit MTB (Base de temps principale) jusqu'à ce que la trace de retour soit complètement revenue et que les circuits de base de temps aient été complètement remis en l'état initial.

Les positions du commutateur TIME/DIV (Durée/Div.) déterminent la vitesse du balayage de la base de temps en un échelonement 1-2-5, en conjonction avec la commande continue non étalonnée. Le réglage du commutateur TIME/DIV dans la position X DEFLECTION (Déviation X) inhibe l'application du signal de sortie du circuit de base de temps principale au FINAL X AMPLIFIER et permet une déviation horizontale à partir d'une autre source.

1.5.4. Déclenchement de la base de temps retardée

Les boutons-poussoirs adjoints au circuit DELAYED TIME-BASE TRIGGER SECTION (Sélection du déclenchement de la base de temps retardée) permettent de tirer des signaux de déclenchement des amplificateurs des canaux verticaux A et B, d'une source extérieure ou de la base de temps principale. Un déclenchement composite sur A et B est également disponible à partir de l'étage pilote des canaux amplificateurs Y.
Un couplage AC et DC (en alternatif et en continu) est prévu au moyen du TRIGGER AMPLIFIER (Amplificateur de signal de déclenchement).

Une commande LEVEL/SLOPE (Niveau/Pente) pour la base de temps retardée remplit des mêmes fonctions que pour le circuit de base de temps principale.

Par la manoeuvre du bouton-poussoir MTB, la base de temps retardée peut débuter immédiatement après le délai fixé par le réglage de la commande DELAY TIME (Délai) sur le circuit COMPARATOR (Comparateur).

1.5.5. Base de temps retardée

Le circuit DELAYED TIME-BASE (Base de temps retardée) intervient tant que son commutateur TIME/DIV n'est pas en position OFF et la base de temps retardée débute immédiatement après le délai choisi ou à la réception de la première impulsion de déclenchement à la suite du délai.

Dans le COMPARATOR, le signal en dent de scie provenant du circuit de base de temps principale est comparé avec une tension continue réglable avec précision, sous la commande du potentiomètre de DELAY TIME (Délai) à dix tours.

La sortie du comparateur produit l'impulsion de retard requise pour que la logique d'intersection de balayage du générateur de base de temps retardée déclenche la tension en dent de scie.

Le balayage retardé est remis en l'état initial par le circuit de suspension de la base de temps retardée (fin de détection de balayage) ou par le circuit de base de temps principale.

A la suite du lancement du balayage de la base de temps principale suivante, le balayage retardé est lancé de nouveau par le signal de sortie du comparateur.

Lorsque le bouton-poussoir (MTB) des commandes de mode de déviation horizontale est pressé, la partie de la trace qui coïncide avec le balayage retardé est intensifiée.

Dans le mode ALT TB (Bases de temps alternées) (boutons-poussoirs DTB et MTB pressés simultanément), un commutateur électronique dans le circuit HORIZONTAL CONTROL LOGIC (logique de commande horizontale) permet, par commutation du multivibrateur bistable des canaux verticaux, que la base de temps principale et la base de temps retardée soient tracées alternativement sur l'écran.

On peut séparer les deux affichages en faisant varier la tension appliquée au FINAL Y AMPLIFIER à partir des circuits pilotes du commutateur électronique, au moyen de la commande TRACE SEPARATION (Séparation de traces) sur le panneau avant.

1.5.6. Circuits de mémoire

Les circuits STORAGE CONTROL (Commande de mémoire) fournissent les niveaux de tension et les formes d'onde qui sont nécessaires pour l'opération de mémorisation.

La rémanence du signal mémorisé, sur la trame de mémoire du tube à rayons cathodiques qui porte la couche de mémoire, est commandée par un générateur d'onde carrée à temps de mise sous tension variable. Le temps de mise sous tension dépend du réglage de la commande PERSISTENCE (Persistance) et la mémorisation s'effectue dans la position WRITE (Ecriture) (position relâchée) du bouton-poussoir READ/WRITE (Lecture/Ecriture).

Le bouton-poussoir ERASE (Effacement) ne peut intervenir que dans le mode WRITE.

La fonction AUTO STORE (Mémoire auto) permet de mémoriser des signaux uniques pendant de très longues périodes (plus de 24 heures).

Le mode READ (Lecture) permet la mémorisation du signal saisi en vue de son affichage. L'intensité d'affichage du signal peut être modifiée au moyen du potentiomètre BRIGHTNESS VIEW TIME (Durée de visualisation-brillance).

1.5.7. Amplificateur Z

Le Z AMPLIFIER (Amplificateur Z) est commandé par des signaux de synchronisation tirés des canaux de bases de temps horizontaux pour produire la suppression de trace du tube à rayons cathodiques pendant la durée du retour de balayage et pendant le temps de suspension.

En outre, sous la commande de la logique de déviation verticale, il supprime le balayage pendant les périodes transitoires de commutation dans le mode CHOP (Découpage alterné). Une suppression de la trace à partir d'une source extérieure est possible au moyen de la douille Z-MOD IN (Entrée mode Z) sur le panneau arrière de l'appareil.

Les composantes à basse fréquence du signal de suppression sont modulées et démodulées (à des fins d'isolement de tension) avant d'être appliquées, conjointement aux composantes de tension à haute fréquence en couplage alternatif, au cylindre de Wehnelt.

1.5.8. Alimentation

L'alimentation fonctionne à partir de tensions alternatives du réseau de valeur nominale 110 V, 220 V ou 240 V ou, de préférence, à partir d'une source de courant continu de 21 - 30 V. Un circuit à commutation de mode, utilisant un circuit intégré, délivre à sa sortie des courants continus à ondulations réduites de +180 V, −180 V, +38 V, +5 V, +12 V, −12 V, +60 V, −60 V.
La tension EHT pour l'anode accélératrice du tube à rayons cathodiques provient d'un circuit quadrupleur de tension relié au circuit secondaire du transformateur-convertisseur qui délivre les −1500 V pour la cathode du tube à rayons cathodiques.

L'unité CAL (Etalonnage) fournit la tension à onde carrée d'étalonnage.

2. INSTALLATION

2.1. REGLEMENTS DE SECURITE (CONFORMES A LA CEI 348 PREMIER EDITION)

Avant de brancher l'instrument sur le secteur, examiner le boîtier, les commandes, les connecteurs, etc. afin de s'assurer qu'il n'y a pas eu de dommages en cours de transport. En cas de défauts, ne pas brancher l'instrument.

RECLAMATIONS:
En cas de dommages ou d'insuffisances, ou si la sécurité de l'appareil est mise en doute, une réclamation doit être adressée directement au transporteur. De plus, il faudra également avertir une organisation de vente ou de service Philips afin de faciliter le procédé de réparation.

Avant de procéder à toute autre connection, la borne de terre de l'instrument doit être reliée à la ligne de terre du réseau (voir 2,5 mise à la terre).

Remarque: **L'ouverture des capots ou l'enlèvement d'organes à l'exception de ceux directement accessibles à la main, sont susceptibles de découvrir des composants et des connecteurs sous tension.**

L'instrument doit être débranché de toute source de tension avant de procéder à un réglage, un remplacement, une opération d'entretien ou une réparation nécessitant l'ouverture de l'instrument.
Si le réglage, l'entretien ou la réparation de l'instrument ouvert sous tension sont inévitables, seule une personne qualifée peut se charger de cette tâche.
Ne pas oublier que les condensateurs à l'intérieur de l'instrument peuvent être chargés, même si l'instrument est déconnecté de toute source de tension.

2.2. DEMONTAGE ET REMONTAGE DU COUVERCLE AVANT

Afin de faciliter son démontage et son remontage, le couvercle avant a été réalisé simplement sous la forme d'un panneau qui s'adapte à frottement doux à l'avant de l'appareil.

2.3. POSITION DE L'APPAREIL

L'instrument peut être utilisé en toute position. A poignée rabattue, l'instrument peut être utilisé en position inclinée. Les spécifications conformément aux paragraphe 1, ne sont garanties qu'en position normale ou avec poignée rabattue (s'assurer que la grille de ventilation à l'arrière du boîtier n'est pas obturée).
Il n'est pas recommandé de placer l'instrument en plein soleil ou sur une surface produisant de la chaleur.

On peut faire pivoter la poignée de transport en enfonçant les boutons-poussoirs prévus sur ses montures.

2.4. BRANCHEMENT SUR LE SECTEUR ET FUSIBLES

Avant de brancher l'appareil sur le secteur, s'assurer qu'il est réglé sur la tension correcte. A sa livraison, l'instrument est réglé sur 110 V. S'il doit être utilisé sur du 127 V, 220 V, ou 240 V, il faut l'adapter en modifiant la position du carrousel sur le panneau arrière .

Avant de raccorder le secteur, s'assurer que l'instrument est réglé sur la tension secteur locale. En cas de remplacement, les fusibles de rechange seront correctement calibrés et d'un modèle adéquat.
Il faut éviter d'utiliser des fusibles réparés ou de court-circuiter des porte-fusibles. En cas de remplacement d'un fusible ou d'adaption à une autre tension secteur, l'instrument sera débranché de toute source de tension. Le fusible ne sera remplacé que par une personne qualifiée, consciente du risque encouru.

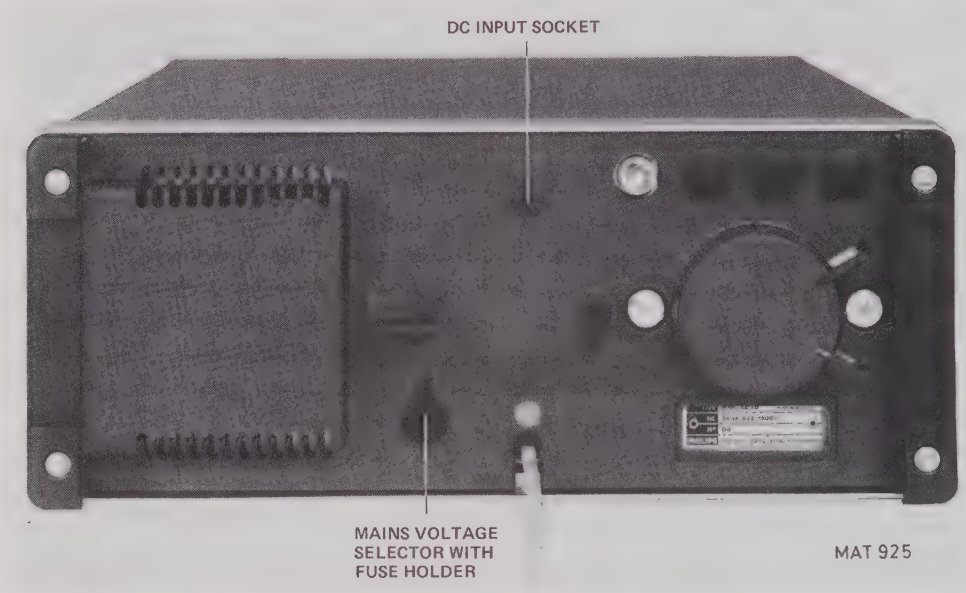


Fig. 16.

2.4.1. Fonctionnement en batterie

L'appareil peut être également alimenté par batteries avec une tension de 21 V ... 30 V, raccordée à la douille d'entrée de batterie située à l'arrière de l'appareil (Voir Fig. 16.). L'entrée à 24 V est protégée contre une inversion de polarité de la batterie. Une protection est également assurée par un fusible de 2 A temporisé, situé sur la carte à circuit imprimé de l'alimentation. S'il doit être remplacé, cette operation ne peut être exécutée que par une personne qualifiée.

Il est recommandé de ne pas brancher en même temps l'appareil sur l'alimentation de 24 V et sur le secteur.

2.5. MISE A LA TERRE

Avant toute mise sous tension, l'instrument doit être connecté à la terre.

– Par le cordon secteur à trois conducteurs. La fiche secteur ne sera introduite que dans une prise possédant un contact de terre. La mise à la terre ne doit pas être éliminée par l'emploi d'un câble prolongateur sans conducteur de terre.

Attention: **Toute interruption de la ligne de terre, à l'interieur ou à l'extérieur de l'instrument, tout débranchement de la borne de terre peut rendre l'instrument dangereux. L'interruption intentionnelle de la ligne de terre est fomellement interdite.**

L'orsque'un instrument passe d'un endroit froid à un endroit chaud, la condensation peut provoquer un certain risque. En conséquence, il faut appliquer strictement les prescriptions de mise à la terre.

3. INSTRUCTIONS D'UTILISATION

3.1. GENERALITES

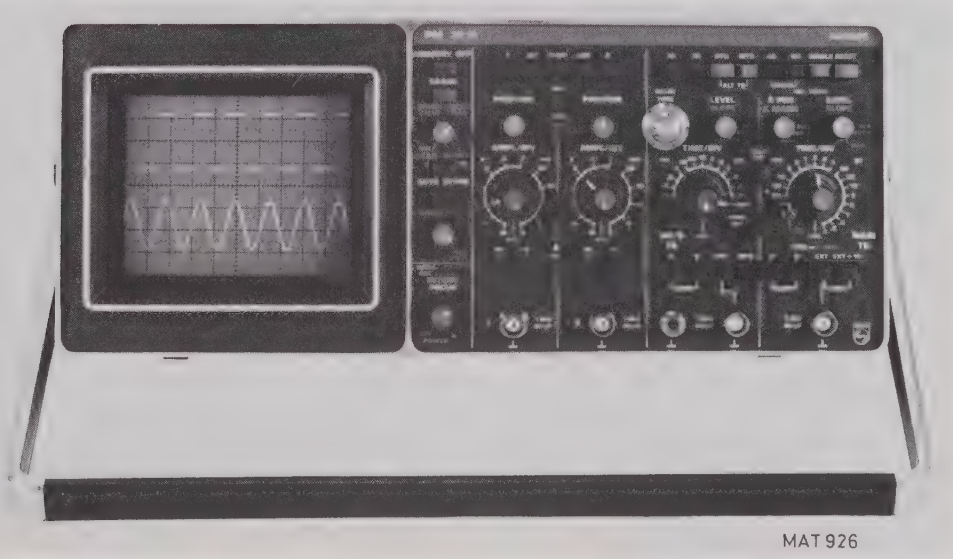
La présente section décrit les travaux et précautions requises à l'utilisation. En outre, elle décrit sommairement les fonctions des commandes et des indicateurs et met en évidence les aspects pratiques du fonctionnement. De la sorte, un opérateur peut rapidement se familiariser avec les fonctions principales de l'instrument.

3.2. ENCLENCHEMENT

Lorsque l'instrument est branché au secteur comme indiqué aux paragraphes 2.4 et 2.5, il peut être enclenché à l'aide du bouton-poussoir POWER.
Cette poussoir est incorporé dans la commande INTENS sur le panneau avant.

Le témoin POWER ON/OFF est proche de la commande ILLUM.
L'instrument est immédiatement en état de fonctionner, après enclenchement.

Dans des conditions normales d'installation suivant la Section 2, les caractéristiques spécifiées dans le chapitre 1.2 se vérifient aprés une période de réchauffement de 30 minutes.



MAT 926

Fig. 17.

3.3. DESCRIPTION DES COMMANDES ET DES DOUILLES DE CONNEXION

Dans la liste qui suit, les commandes et douilles de connexion sont groupées par sections et il est donné une brève description de chacune d'entre elles.

3.3.1. Côté avant

3.3.1.1. Section tube à rayons cathodiques

INTENS/POWER FOCUS	Interrupteur EN/HORS principal avec indicateur à diode électro-luminescente. La position de cette commande détermine l'intensité de la forme d'onde affichée, sauf dans le mode READ. Le bouton de commande extérieur permet de focaliser le faisceau électronique de façon à obtenir un spot bien réglé.
TRACE ROT.	Pré-réglage ajustable au moyen d'un tournevis pour aligner la trace sur les lignes horizontales du réticule.

3.3.1.2. Section verticale

A, ALT, CHOP, ADD, B	Commandes du mode d'affichage vertical.
A enfoncé	La déviation verticale est produite par le signal appliqué à l'entrée du canal A.
ALT enfoncé	L'affichage est commuté de l'un des canaux verticaux à l'autre à la fin de chaque cycle du signal de base de temps; c'est-à-dire que les canaux A et B sont visualisés lors de balayages alternés.
CHOP enfoncé	L'affichage est commuté de l'un des canaux verticaux à l'autre à une fréquence fixe (≈ 500 kHz), ce qui fait que les deux canaux A et B sont visualisés de façon discontinue au cours du même balayage.
ADD enfoncé	La déviation verticale est produite par la somme des canaux A et B.
B enfoncé	La déviation verticale est produite par le signal appliqué à l'entrée du canal B.
POSITION	Commande à variation continue pour le déplacement vertical de l'affichage.
PULL TO INVERT	Commutateur à tirette-poussoir à 2 positions, incorporé dans la commande POSITION du canal B, pour l'inversion de la polarité du signal.
AMPL/DIV	Commutateur à 12 positions pour choisir les coefficients de déviation verticale, variant de 2 mV/DIV à 10 V/DIV par échelonnement 1-2-5.
CAL (AMPL/DIV)	Commande à variation continue des coefficients de déviation verticale. Dans la position CAL, le coefficient de déviation choisi est étalonné.
AC/DC, 0	Commutateur de couplage du signal en entrée AC/DC enfoncé — couplage par l'intermédiaire d'un condensateur de blocage AC/DC relâché — couplage en continu 0 enfoncé — la connexion entre le circuit d'entrée et la douille de branchement d'entrée est interrompue. L'entrée de l'amplificateur est reliée à la masse pour établir une référence zéro.
A 1 MΩ // 20 pF	Douille d'entrée BNC pour le canal A
B 1 MΩ // 20 pF	Douille d'entrée BNC pour le canal B

3.3.1.3. Section horizontale

AC, DC, DTB, MTB, AC, DC, SINGLE, RESET, ALT TB, AUTO	Commutateurs de déviation ou de mode d'affichage horizontal et commutateurs de mode de déclenchement.
AC enfoncé	Couplage du déclenchement par l'intermédiaire d'un condensateur de blocage de courant continu.
DC enfoncé	Les signaux de déclenchement sont couplés en continu.
DTB enfoncé	La déviation horizontale est déterminée par le générateur de base de temps retardée.
MTB enfoncé	La déviation horizontale est déterminée par le générateur de base de temps principale.
SINGLE enfoncé	Le générateur de base de temps n'intervient qu'une seule fois après la réception d'une impulsion de déclenchement.
RESET enfoncé	Rend de nouveau possible la fonction SINGLE.
ALT TB choisi	DTB et MTB enfoncés simultanément. La déviation horizontale est commutée entre la base de temps principale et la base de temps retardée à la fin de chaque balayage de base de temps. Lorsque le commutateur TIME/DIV de la base de temps retardée est dans la position OFF, seul le signal de base de temps principale est visualisé.
AUTO choisi	AC et DC enfoncés simultanément. La base de temps principale se produit en libre en l'absence de signaux de déclenchement.
X POS/X MAGN	Commande à variation continue du déplacement horizontal de l'affichage, incorporant un commutateur à poussoir-tirette permettant d'accroître d'un facteur 10 la vitesse de balayage (PULL FOR x10 = Tirer pour x10).
HOLD OFF	Commande à variation continue permettant de choisir la durée de "suspension" du balayage.
TRACE SEP.	Commande pré-réglée à variation continue de la séparation verticale entre les traces de bases de temps principale et retardée dans le mode ALT TB.

3.3.1.4. Générateur de base de temps principale

LEVEL/SLOPE	Commande à variation continue permettant de choisir le niveau de déclenchement, sur le signal en entrée, auquel débute la base de temps. Cette commande contient un commutateur à poussoir-tirette incorporé qui permet de choisir entre un déclenchement sur le flanc positif et un déclenchement sur le flanc négatif du signal en entrée.
DUAL	Dans cette position de la commande LEVEL, l'oscilloscope est capable de déclenchement sur l'un ou l'autre des flancs positif et négatif du signal en entrée.
TIME/DIV	Commande du coefficient de temps de la base de temps principale, variant de 0,1 µs/DIV à 0,5 s/DIV par échelonnement 1-2-5. (Commutateur X-DEFL intégré).
CAL (TIME/DIV)	Commande à variation continue du coefficient de la base de temps principale. Le coefficient de temps choisi est étalonné dans la position CAL.

A, B, EXT, EXT ÷ 10, COMP, LINE	Sélecteur de source de déclenchement ou de déviation X extérieure.
A enfoncé	Signal interne de déclenchement ou de déviation X, tiré du canal A.
B enfoncé	Signal interne de déclenchement ou de déviation X, tiré du canal B.
EXT	Déclenchement à partir d'un signal extérieur appliqué à la douille BNC située à côté de 1 MΩ // 20 pF.
EXT ÷ 10	Dans le mode EXT ÷ 10, le signal de déclenchement extérieur est atténué d'un facteur 10. Lorsque le commutateur TIME/DIV est dans la position X DEFL, la douille BNC est reliée à l'amplificateur horizontal.
COMP choisi	A et B enfoncés simultanément. Le signal de déclenchement interne est tiré des deux canaux A et B.
LINE choisi	EXT et EXT ÷ 10 enfoncés simultanément. Signal de déclenchement interne tiré de la tension du secteur (réseau). Hors fonctionnement lorsque l'appareil est alimenté par batterie.

3.3.1.5. Générateur de base de temps retardée

DELAY TIME	Commande à variation continue du temps de retardement, agissant conjointement avec les commandes TIME/DIV de la base de temps principale.
LEVEL/SLOPE	Commande à variation continue permettant de choisir le niveau du déclenchement auquel débute la base de temps retardée. Dans cette commande est incorporé un commutateur à poussoir-tirette permettant de choisir entre le déclenchement sur le flanc positif du signal en entrée et le déclenchement sur son flanc négatif.
TIME/DIV	Commande des coefficients de temps de la base de temps retardée, variables entre 0,1 µs/DIV et 0,1 ms/DIV par échelonnement 1-2-5.
CAL (TIME/DIV)	Commande à variation continue des coefficients de la base de temps retardée. Le coefficient de temps choisi est étalonné dans la position CAL.
A, B, EXT, MTB, COMP	Commutateur de source du signal de déclenchement et sélecteur du point de départ de la base de temps retardée.
A enfoncé	Signal de déclenchement interne tiré du canal A.
B enfoncé	Signal de déclenchement interne tiré du canal B.
EXT enfoncé	Déclenchement à partir d'un signal extérieur appliqué à la douille BNC située à côté de 1 MΩ//20 pF.
MTB enfoncé	Signal de déclenchement interne tiré de la base de temps principale pour faire débuter la base de temps retardée immédiatement après le temps de retardement choisi.
COMP choisi	A et B enfoncés simultanément. Signal de déclenchement interne tiré des deux canaux.

3.3.1.6. Section affichage sur le tube à rayons cathodiques

MEMORY OFF — La fonction mémoire est exclue par ce bouton-poussoir.

ERASE — Permet l'effacement du signal qui est écrit sur la couche de mémoire du tube à rayons cathodique. Sans effet dans le mode AUTO STORE et WRITE. Dans le mode de balayage SINGLE, ce commutateur remet également en l'état initial la base de temps.

BRIGHTNESS
VIEW TIME — Rend possible une brillance variable d'un signal mémorisé dans le mode READ.

PULL FOR AUTO — Dans le mode WRITE et lorsque la commande est en position tirée, on obtient un VIEW TIME (durée de visualisation) variable: c'est-à-dire qu'après un délai déterminé par la position de cette commande il se produit un effacement automatique, suivi de la mémorisation d'un nouveau signal.

MIN ERASE

READ WRITE — Dans le mode READ, le signal est mémorisé pendant une période plus longue que dans le mode normal et la commande BRIGHTNESS intervient.
Dans le mode WRITE (normal), une vitesse à persistance variable (ou MAX WRITE) est disponible pour la mémorisation des signaux.

MAT 927

Fig. 18.

AUTO STORE — Lorsque le bouton AUTO STORE est enfoncé, l'appareil est placé automatiquement dans le mode "coup par coup" et une opération d'effacement et de remise en l'état initial précède de processus suivant:
- réception d'une impulsion de déclenchement; le signal est mémorisé, mais non visualisé. La diode électroluminescente s'allume pour signaler la mémorisation.
  Par enfoncement du bouton READ et réglage de la commande BRIGHTNESS, le signal devient visible.

PERSISTENCE — Dans le mode WRITE, cette commande permet de faire varier la rémanence de la forme d'onde enregistrée.
Dans la position MAX WRITE, la vitesse d'écriture est multipliée par un facteur 10 environ et une certaine luminosité du fond apparaît sur le tube à rayons cathodiques.

MAX WRITE

NOTE: Une trop forte intensité du signal sur l'écran doit être empêché parce que parties du signal restent présent après l'effacement. Si cela est pourtant arrivé le tube à rayons cathodiques n'est pas endommagé; tous les mésurements avec le système de mémoire peuvent être fait normalement et le phénomè disparait aprés plussieurs effacements.

3.3.1.7. Divers

CAL — Douille de sortie délivrant une tension à onde carrée de 2 kHz environ, avec une amplitude de 1,2 $V_{cr.\ à\ cr.}$ ± 1 %.
Peut être utilisée pour la compensation des sondes ou pour vérifier la précision de la déviation verticale.

⏚ — Douille de masse de mesure.

3.3.2. Côté arrière

Z MOD — Douille d'entrée pour un signal extérieur de modulation Z.

DC POWER IN — Douille d'entrée pour alimenter l'appareil à partir d'une batterie.

Tension d'alimentation nominale: 21 - 30 V c.c.
Intensité maximale: 1,4 A, fusible de 2 A.

3.4. INSTRUCTIONS DETAILLEES D'UTILISATION

3.4.1. Opérations préliminaires de réglage et de connexion

Avant de mettre l'oscilloscope sous tension, s'assurer qu'il a été correctement installé suivant les instructions données dans la Section 2 et que les diverses précautions indiquées à grands traits ont été observées.

3.4.2. Opération de mémorisation

3.4.2.1. Fonction de mémorisation normale

Pour la mémorisation normale de signaux, procéder de la manière suivante:
- Presser MEMORY OFF.
- Appliquer un signal d'entrée à l'oscilloscope.
- Régler les commandes AMPL/DIV et POSITION dans les positions qui conviennent.
- Régler convenablement la commande TIME/DIV.
- Régler la commande INTENS dans la position qui convient.
- Régler la commande FOCUS pour une dimension minimale du spot.
- Presser le bouton-poussoir SINGLE.
- Relâcher MEMORY OFF.
- Relâcher READ/WRITE en le mettant dans la position WRITE.
- Presser une seule fois le bouton-poussoir ERASE.

A la réception d'un impulsion de déclenchement, le signal d'entrée est mémorisé.
Les commandes INTENS doivent être réglées de façon à obtenir les meilleures conditions d'affichage.

Dans le cas de signaux d'entrée rapides, qui ont typiquement une faible intensité, la position MAX WRITE de la commande PERSISTENCE offre le moyen d'obtenir un affichage plus net:
c'est-à-dire que les signaux captés dans le mode à persistance variable sont mieux visualisés lorsque le potentiomètre est dans la position MAX WRITE.

3.4.2.2. Fonction d'effacement auto

Pour obtenir la fonction d'effacement automatique:
- Tirer la commande PULL FOR AUTO ERASE.
- Régler la commande VIEW TIME dans la position qui convient (la gamme de réglage est comprise approximativement entre 1 et 10 secondes).

La fonction d'effacement auto peut être représentée graphiquement sous la forme suivante:

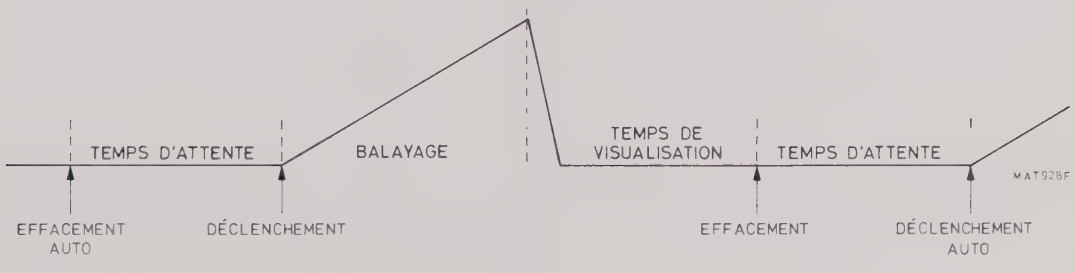


Fig. 19.

En cas d'utilisation de la commande ERASE manuelle, elle l'emporte sur les autres fonctions et le circuit est mis en position immédiatement après le signal effacement auto.

3.4.2.3. Mode lecture

- Régler la position READ (commutateur READ/WRITE enfoncé). Le signal capté est mémorisé et visualisé. Un effacement n'est pas possible dans ce mode.
- Régler le signal mémorisé de façon à obtenir la meilleure intensité au moyen de la commande BRIGHTNESS.

3.4.2.4. Mode mémorisation automatique ("mode baby-sitting")

Le mode de mémorisation automatique permet que des signaux introduits "coup par coup" soient mémorisés pendant une longue période. Le processus est le suivant:

- Etablir le mode WRITE.
- Lorsque la commande AUTO STORE est actionnée, l'appareil est placé automatiquement dans le mode coup par coup et effacé: la diode électroluminescente NOT TRIG'D (non déclenché) s'allume jusqu'à ce qu'un signal de déclenchement soit reçu.
- A la suite d'un signal coup par coup, la diode électroluminescente AUTO STORE (mémorisation auto) s'allume pour indiquer que le signal a été capté. Le signal n'est pas visualisé, car le canons de projection sont hors circuit.
- Lorsque la commande READ est actionnée, les canons de projection sont mis en circuit et l'intensité de la trace peut être réglée au moyen de la commande BRIGHTNESS
- Afin d'éviter un effacement non voulu, la fonction d'effacement n'intervient qu'après que l'appareil a été d'abord placé dans le mode READ (pour observer le signal capté), puis dans le mode WRITE.
  Il existe deux possibilités pour effacer le signal mémorisé:
  1. en pressant le bouton-poussoir ERASE.
  2. en pressant le bouton-poussoir AUTO STORE.
  Dans tous les cas, la base de temps est remise en l'état initial.

Nota:
Si, au cours du mode READ, le bouton-poussoir RESET est pressé, l'appareil se souviendra de cette remise en l'état initial et si, par la suite, le bouton WRITE est pressé, un nouveau signal est mémorisé automatiquement sans que la diode électroluminescente AUTO STORE s'allume.

Le déroulement de la fonction AUTO STORE est illustré par l'organigramme suivant: Voir aussi Fig. 21, Page 40.

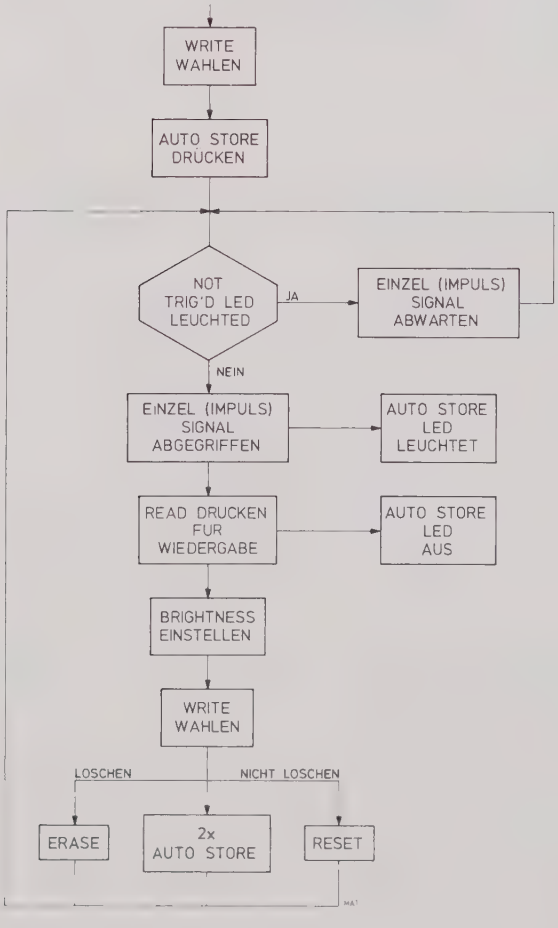


Fig. 20.

3.4.2.5. Mode coup par coup

Pour écrire une ligne zéro dans le mode balayage unique (SINGLE), procéder de la manière suivante:
- Enfoncer la touche "0" des commutateurs de couplage d'entrée des canaux.
- Enfoncer les touches AUTO (AC + DC) du commutateur de mode de déclenchement.
  Au bout de 100 ms, une ligne zéro est inscrite sur l'écran du tube cathodique.
  Pour obtenir un affichage multi-traces dans le mode balayage unique, se rappeler les indications suivantes:
- SINGLE + ALT enfoncés: les deux traces des canaux A et B sont inscrites l'une après l'autre sur l'écran du tube cathodique. Il y a besoin, pour chaque trace, d'une impulsion de déclenchement, tirée de la source de déclenchement choisie.
- SINGLE + A ou B + ALT TB enfoncés: les deux traces de la base de temps principale et de la base de temps retardée sont inscrites l'une après l'autre sur l'écran du tube cathodique. Pour chaque trace, il y a besoin d'un impulsion de déclenchement, tirée de la source de déclenchement choisie.
- SINGLE + ALT + ALT TB enfoncés: les deux traces des canaux A et B + les deux traces de la base de temps principale et de la base de temps retardée sont inscrites arbitrairement sur l'écran du tube cathodique. Il faut maintenant quatre impulsions de déclenchement.

3.4.3. Possibilités offertes par le double canal A et B d'entrée

L'oscilloscope comporte deux canaux verticaux identiques, dont chacun convient, soit pour des mesures YT en combinaison avec l'un ou l'un et l'autre des générateurs de base de temps, soit pour des mesures XY en combinaison avec le canal horizontal extérieur.

3.4.3.1. Mesures YT

Pour visualiser un seul signal, on peut sélectionner l'un des deux canaux verticaux en actionnant le bouton-poussoir A ou le bouton-poussoir B des commandes de mode d'affichage vertical.

Lorsque le bouton-poussoir ALT ou CHOP est enfoncé, deux signaux différents peuvent être visualisés simultanément. Le coefficient de déviation Y (et la polarité, uniquement pour le canal B) peuvent être choisis individuellement pour chaque canal. Lorsque le bouton ALT est pressé, l'affichage est commuté d'un canal à l'autre pendant le retour de balayage du signal de base de temps. Bien que le mode ALTERNATE puisse être utilisé à toutes les vitesses de balayage du générateur de base de temps, le mode CHOPPED donnera une meilleure qualité de l'affichage pour des temps de balayage prolongés: en effet, dans le mode ALT, les alternances de ces balayages lents deviennent nettement visibles.

Dans le mode CHOP, l'affichage est commuté d'un canal à l'autre à une fréquence fixe. Si le bouton-poussoir ADD du commutateur de mode d'affichage est pressé, les tensions des signaux des deux canaux verticaux sont additionnées. Selon la position du commutateur de polarité, la somme ou la différence des signaux en entrée est visualisée. Le mode ADD permet aussi d'effectuer des mesures différentielles. Pour ces mesures, on met à profit la réjection des parties en mode commun dans la position ADD : le commutateur de polarité du canal B étant en position PULL TO INVERT, les parties en mode commun des signaux présents aux douilles de connexion A et B ne subiront qu'une très légère amplification en comparison des parties en mode différentiel.

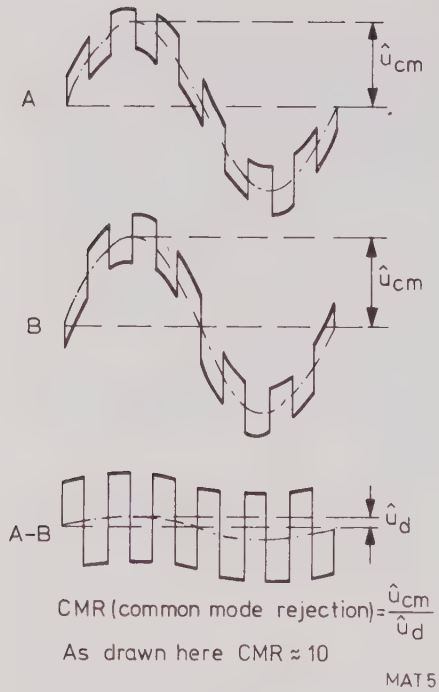
3.4.3.2. Mode différentiel

Comme on l'a vu, on établit le mode A-B en enfonçant la touche ADD et en tirant la commande POSITION du canal B.

Dans les mesures où les lignes de signal conduisent une part importante de signaux en mode commun, par exemple un ronflement, le mode différentiel annulera dans une large mesure ces signaux, en respectant le reste qui offre de l'intérêt (A-B). La capacité de l'oscilloscope à supprimer les signaux en mode commun est exprimée par le facteur de RMC (réjection de mode commun).

Pour obtenir le degré de réjection de mode commun spécifié, il faut d'abord rendre égaux les gains des canaux A et B. On peut le faire en connectant les deux canaux au connecteur de sortie CAL et en réglant l'une des commandes continues avec le commutateur AMPL/DIV de manière à obtenir un minimum de déviation sur l'écran.

Lorsqu'on utilise des sondes 10:1 passives, il est recommandé de procéder à une égalisation similaire en réglant leurs commandes de compensation pour un minimum de déviation.



MAT 574 *Fig. 22.*

3.4.3.3. Mesures XY

Si le commutateur TIME/DIV de la base de temps principale est placé en position X DEFL et si l'une des commandes TRIG ou X DEFL est actionnée, le générateur de base de temps est mis hors fonctionnement. Si par exemple le bouton-poussoir A est pressé, un signal appliqué au canal vertical A est alors utilisé pour la déviation horizontale. Le commutateur AC/AC, 0 et l'atténuateur échelonné du canal A restent en fonctionnement. Un déplacement horizontal de la trace est possible avec la commande X POSITION et la commande continue des coefficients de déviation avec la commande AMPL/DIV du canal A.

Le canal vertical B peut être également utilisé pour la déviation X, par enfoncement du bouton-poussoir B de la commande TRIG ou X DEFL.

Il est aussi possible d'utiliser une tension interne à la fréquence du secteur ou un signal appliqué à la douille EXT pour la déviation X, en pressant le bouton-poussoir approprié de la commande TRIG ou X DEFL.

Le signal extérieur peut être couplé en continu ou en alternatif (limite inférieure de fréquence, 7 Hz) par pression du bouton-poussoir approprié des commandes de couplage du déclenchement de la base de temps principale.

Les mesures XY fournissent un moyen précieux d'effectuer des comparaisons de fréquence ou de déphasage par l'affichage de figures de Lissajous des deux signaux. Des mesures peuvent être effectuées jusqu'à 100 kHz avec moins de 3^{o} d'erreur de phase entre canaux horizontal et vertical.

La sensibilité pour les différentes possibilités en mode XY est indiquée dans le tableau suivant:

Déviation X	Sensibilité
A	Réglage d'AMPL/DIV A ± 10 %
B	Réglage d'AMPL/DIV B ± 10 %
EXT	0,2 V/DIV
EXT ÷ 10	2 V/DIV
LINE	8 divisions

3.4.3.4. Commutateur AC/DC, 0

Les signaux à observer sont appliqués à la douille d'entrée A et/ou B et le commutateur AC/DC, 0 est placé dans la position AC ou DC selon la composition du signal. Etant donné que l'amplificateur vertical est couplé en continu, la largeur de bande complète de l'appareil est disponible et les composantes de courant continu sont visualisées sous forme de décalages de la trace dans la position DC du commutateur AC/DC, 0. Cela peut être un inconvénient lorsqu'on a besoin de visualiser de petits signaux superposés à des tensions continues élevées. Une éventuelle atténuation du signal se traduirait également par une atténuation de la petite composante alternative. On y remédie en utilisant la position AC du commutateur d'entrée, faisant intervenir un condensateur de blocage pour supprimer les signaux de courant continu et de basse fréquence. Il se produira toutefois une certaine pente du créneau en cas d'affichage de signaux rectangulaires à basse fréquence.

La position 0 interrompt le signal et relie à la masse l'entrée de l'amplificateur, ce qui permet une vérification rapide du niveau de référence 0 V.

3.4.3.5. Déclenchement

Pour la visualisation d'un signal, la déviation horizontale doit toujours débuter en un point fixe du signal si l'on veut obtenir un affichage stable. C'est pourquoi le générateur de base de temps est lancé par des impulsions de déclenchement étroites, formées dans la section déclenchement, et sous la commande d'un signal provenant de l'un des signaux verticaux en entrée, d'une tension interne à la fréquence du secteur (réseau) ou d'une source extérieure.

Couplage du déclenchement

On peut choisir entre deux modes de couplage du déclenchement avec les commutateurs AC et DC. Lorsque la touche AC est enfoncée, un condensateur de blocage est mis en circuit pour supprimer les signaux en courant continu. Lorsque la touche DC est enfoncée, le signal de déclenchement est transmis sans changement.

En service normal (sans fonction de mémorisation), c'est le mode AUTO qui est le plus utile, car il donne lieu à une trace ou à des traces sur l'écran, même en l'absence de signaux de déclenchement. En outre, lorsque l'amplitude d'un signal est supérieure à une division, ce moce assure un déclenchement stable, quelle que soit la position de la commande LEVEL: sa gamme est réglée automatiquement à la valeur crête à crête du signal de déclenchement choisi.

De cette manière, le réglage de la commande LEVEL est facilité pour des signaux de déclenchement de petite amplitude.

Le mode AUTO ne peut pas être utilisé pour des signaux à fréquence de répétition lente (20 Hz ou moins), car les balayages seraient en mesure de s'effectuer librement entre signaux de déclenchement. En conséquence, on doit utiliser le déclenchement normal (AC ou DC enfoncé) pour les signaux à faible vitesse de répétition.

En déclenchement normal, les balayages ne sont lancés que lorsqu'un signal de déclenchement est appliqué et que la commande LEVEL est réglée de façon appropriée.

En position enfoncée de AC ou DC, la gamme de la commande LEVEL est fixe (+ on − 8 divisions ou plus dans les positions extrêmes de la commande LEVEL, par rapport au milieu de l'écran).

La composante de courant continu du signal de déclenchement peut être bloquée par pression de la touche AC. Comme on l'a vue, cela est utile lorsque le déclenchement doit se produire sur des signaux alternatifs superposés à un niveau élevé de courant continu.

En cas de couplage en alternatif, le niveau auquel l'affichage débute variera avec les modifications de la valeur moyenne du signal de déclenchement. Le niveau du déclenchement n'est donc plus basé sur le niveau de masse du signal en tant que référence. Il peut en résulter une certaine instabilité avec des formes d'onde dont l'intervalle de temps varie d'une période à l'autre. Normalement, il est préférable de choisir la position DC.

Le choix du flanc pour le déclenchement est effectué au moyen du commutateur à poussoir-tirette +/−. En outre, ce commutateur peut être placé dans la position DUAL. Cela signifie que le déclenchement est effectué sur le premier flanc du signal en entrée (flanc positif ou négatif).

Sources du signal de déclenchement

Les sources du signal de déclenchement de la base de temps principale peuvent être choisies au moyen des boutons-poussoirs TRIG ou X DEFL sur le panneau avant:

- Le déclenchement interne est celui qui est utilisé le plus couramment, car il ne nécessite qu'un signal (le signal en entrée) pour l'ontention d'un déclenchement stable.
- Le déclenchement extérieur est avantageux en cas de visualisation d'un certain nombre de signaux: il n'y a pas besoin de régler et de remettre en l'état initial les commandes de déclenchement (LEVEL, SLOPE et SOURCE) lors des changements du signal en entrée. De plus, les entrées A et B restent libres pour l'examen de formes d'onde.
- Sélection de la sourde de déclenchement. Lorsqu'on compare des formes d'onde qui sont en rapport mutuel de fréquence, choisir toujours le signal dont la fréquence de répétition est la plus basse en tant que source de déclenchement. On évitera ainsi les images doubles (dans le mode "choppé") ou les décalages erronés dans le temps (mode alterné).
- Déclenchement composite. En cas de déclenchement interne normal, les signaux sont tirés de l'un ou l'autre des étages pré-amplificateurs des canaux A et B; en cas de choix de COMP (A et B enfoncés simultanément), un signal est tiré de l'étage pilote à ligne à retard, à la suite du commutateur électronique des canaux.

  Le déclenchement composite offre trois avantages:
  1. Dans le mode différentiel (mesures de A-B), le signal de déclenchement est tiré du signal différentiel et n'est pas affecté par les signaux en mode commun.
  2. En service sur un seul canal, il n'est pas nécessaire de commuter la source de déclenchement de A à B et vice-versa.
  3. Dans le mode alterné, il est possible de comparer des signaux qui ne sont pas en rapport de temps.

  Nota:
  Lorsqu'on utilise le déclenchement composite en service sur double canal (en mode "choppé" ou alterné) et qu'il n'est appliqué qu'un seul signal (à l'entrée A ou B), on ne peut pas obtenir un déclenchement stable. Cela est tout à fait normal, puisque la source de déclenchement est commutée elle aussi de A à B (voir fig.

- Le déclenchement à partir du réseau (secteur) est utile lorsque le signal en entrée est en rapport de fréquence avec le secteur (réseau).

3.4.3.6. Utilisation de la base de temps retardée

La base de temps retardée peut être utilisée pour l'étude précise de signaux complexes.

Lorsque le commutateur TIME/DIV de la DTB (base de temps retardée) n'est pas en position OFF, le générateur de base de temps retardée intervient après le délai choisi (MTB du sélecteur de source de déclenchement enfoncé) ou à la réception de la première impulsion de déclenchement à la suite du délai (A, B ou EXT enfoncé). Le signal retardé est intensifié lorsque le bouton-poussoir MTB des commandes de déviation horizontale a été actionné.

Le potentiomètre à dix tours DELAY TIME permet de déplacer la partie intensifiée le long de l'axe des temps. La durée de la partie intensifiée, c'est-à-dire sa longueur, peut être réglée par échelons et de façon continue, au moyen des commandes TIME/DIV du générateur de base de temps retardée. Lorsque le bouton-poussoir DTB des commandes de déviation horizontale est enfoncé, la partie intensifiée occupe toute la largeur de l'écran.

Dans la position DTB, le délai (c'est-à-dire l'intervalle entre le lancement de la base de temps principale et celui de la base de temps retardée) est déterminé par le réglage des commandes TIME/DIV de la base de temps principale et de la commande DELAY TIME.

L'oscilloscope PM 3219 est équipé de moyens de commutation d'affichage qui permettent une visualisation simultanée du signal à deux échelles de temps, déterminées par la base de temps principale et la base de temps retardée. Par actionnement de ALT TB, un examen détaillé d'une certaine partie de l'affichage à base de temps principale est rendu possible par élargissement de l'intervalle de temps intéressant, au moyen de la base de temps retardée. Cet élargissement est effectué en choisissant une vitesse de balayage augmentée en conséquence pour la commande TIME/DIV de la DTB et en réglant l'intervalle de temps au moyen de la commande DELAY TIME.

La partie du signal qui est ainsi détaillée par la base de temps retardée reste en même temps une partie intensifiée de l'affichage à base de temps principale. Outre que cela aide à situer le détail voulu lors de la manoeuvre des commandes, cela fournit une indication visuelle de la fraction de la trace totale en cours d'examen. Le choix de ALT TB rend donc possible une corrélation directe du détail avec le signal complet, qui peut être extrêmement complexe, sans qu'il y ait besoin de procéder à une commutation entre la base de temps principale et la base de temps retardée.

3.4.3.7. Agrandisseur de base de temps

L'agrandisseur x10 pour la vitesse de balayage de la base de temps est un commutateur à tirette incorporé dans la commande X POSITION. Dans la position agrandie, le temps de balayage est déterminé en divisant par 10 la valeur TIME/DIV indiquée.

4. METHODE DE CONTROLE

4.1. GENERALITES

Le présent contrôle permet de vérifier l'oscilloscope en un minimum de points et de tests. L'opérateur est supposé bien connaître les oscilloscopes et leur caractéristiques.

ATTENTION

Avant la mise en service, s'assurer que l'oscilloscope est installée conformément aux instructions mentionnées au chapitre 2.

Si ce test est démarré quelques minutes après la mise en service, ne pas oublier que des tests peuvent ne pas répondre aux caractéristiques à la suite du temps de réchauffage trop court. Pour assurer un test adéquat, attendre le temps de chauffage spécifié.

Le test doit être effectué à une température ambiante de 20 à 30 °C.

Tous les contrôles peuvent être réalisés sans déposer les couvercles supérieur et de fond de l'appareil.

Pour obtenir un contrôle totale des étalonnages dans chaque partie de l'appareil, se référer la section "Performance Check", chapitre 4 de la notice d'entretien.

4.2. REGLAGES PRELIMINAIRES DE COMMANDES

Avant d'entamer cette procédure de vérification, s'assurer qu'**aucun** signal en entrée n'est appliqué, que **tous** les boutons-poussoirs sont relâchés et que **tous** les commutateurs sont en position CAL.

- Enfoncer tous les boutons-poussoirs indiqués sur la figure ci-dessous.
- Sauf indication contraire, pendant le reste de cette procédure, les commandes occuperont les positions spécifiées ci-après.

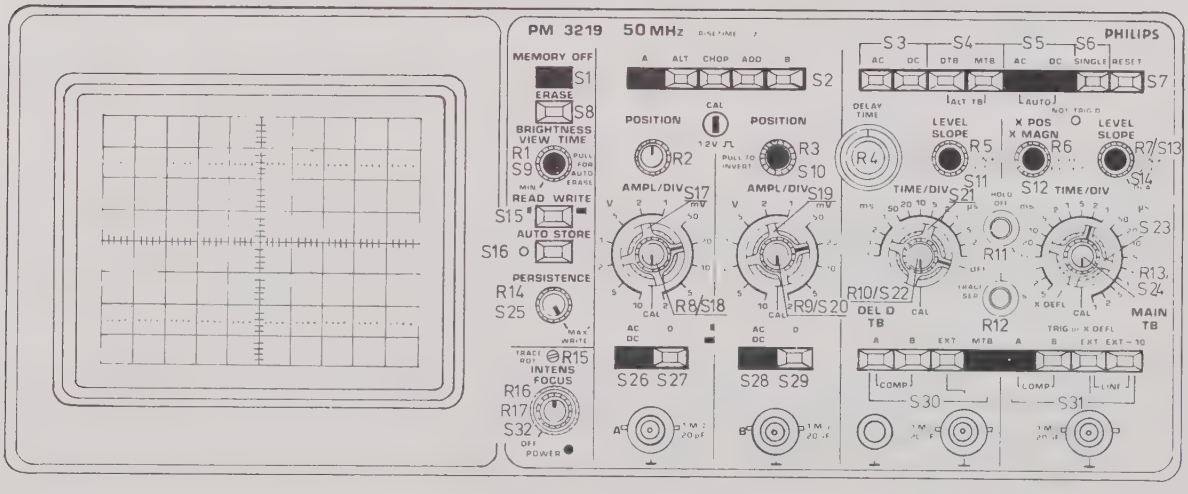


Fig. 23. MAT 943

Etant donné que la procédure est identique pour les canaux A et B, on ne la décrira qu'à propos du canal A.

- Mettre sous tension l'oscilloscope avec l'interrupteur POWER (S37) et vérifier si l'indicateur POWER s'allume.
- Placer la commande INTENS (R17) et la commande FOCUS (R16) en position moyenne.

4.2.1. Rotation de la trace

- Placer la trace au centre de l'écran à l'aide de la commande POSITION (R2).
- Vérifier si la trace est parallèle aux lignes horizontales du réticule; si nécessaire, réajuster le pré-réglage TRACE ROT (R15).

4.2.2. Utilisation de sondes

Les sondes passives 10:1 doivent être convenablement compensées avant leur utilisation, afin d'éviter les distorsions d'impulsions ou les erreurs d'amplitude aux hautes fréquences. Pour un réglage correct, consulter le chapitre 1.4.

4.2.3. Canaux verticaux

- Connecter la sortie CAL (X1) à l'entrée du canal A (X2) au moyen de la sonde passive 10:1
- Si nécessaire, compenser la sonde. Consulter le chapitre 1.4.
- Vérifier si l'amplitude de l'onde carrée correspond à 6 divisions de l'écran.
- Pour le canal B uniquement:
  - Tirer la commande POSITION et vérifier si le commutateur PULL TO INVERT inverse le signal.
  - Presser la commande pour la remettre dans sa position normale.
- Relâcher le bouton-poussoir AC/DC du commutateur de couplage d'entrée (S26) en le remettant en position DC.
- Vérifier si le signal affiché se déplace vers le bas en raison de la composante de courant continu.
- Réenfoncer le bouton-poussoir en position AC.

4.2.3.1. Commutateurs de mode d'affichage vertical

- Presser le bouton-poussoir ALT (S2b).
- Régler le commutateur TIME/DIV de la MTB sur 50 ms/div.
- Vérifier si les canaux A et B sont visualisés alternativement.
- Presser le bouton-poussoir CHOP (S2c).
- Vérifier si les canaux A et B sont visualisés simultanément.
- Régler le commutateur TIME/DIV (S23) sur 0,2 ms/div.
- Appliquer le signal de la sortie CAL aux entrées des deux canaux A et B au moyen de deux sondes 10:1 (PM 8927A)
- Régler les commandes AMPL/DIV des canaux A et B sur 50 mV/div.
- Placer les signaux issus des canaux A et B au centre de l'écran en direction verticale, de telle sorte qu'ils se recouvrent complètement.
- Presser le bouton-poussoir ADD.
- Vérifier si la hauteur de la trace correspond à 4,8 divisions (A + B).
- Vérifier si les commandes POSITION des canaux A et B influent sur la position du signal résultant de l'addition.
- Inverser le canal B en tirant la commande PULL TO INVERT et vérifier si une ligne zéro est affichée.
- Vérifier s'il apparaît une onde carrée lorsqu'on manoevre les commandes POSITION.

4.2.4. Bases de temps et déclenchement

- Placer les commandes dans les positions indiquées dans la Section 4.2.
- Enfoncer le bouton-poussoir DC des commutateurs de couplage du déclenchement de la base de temps retardée.
- Tirer le commutateur SLOPE de la base de temps principale et vérifier si la base de temps principale est déclenchée sur le flanc négatif du signal en entrée.
- Enfoncer le commutateur SLOPE de la base de temps principale pour le ramener dans la position de déclenchement positif.
- Régler le commutateur TIME/DIV de la base de temps principale sur 0,5 ms/div.
- Tirer le commutateur X MAGN incorporé dans la commande X POS et vérifier si la déviation horizontale est agrandie d'un facteur 10.

- Enfoncer le commutateur X MAGN pour le remettre en position normale.
- Régler le commutateur TIME/DIV de la base de temps principale sur 0.2 ms/div.
- Régler le commutateur AMPL/DIV du canal A sur 50 mV/div.
- Régler le commutateur TIME/DIV de la base de temps retardée sur 50 µs/div et placer sa commande continue en position CAL. Régler la commande DELAY TIME sur 0.
- Placer le début du balayage sur la ligne zéro de la première division.
- Adapter la commande INTENS de façon à obtenir un affichage approprié de la partie intensifiée.
- Vérifier si la partie intensifiée commence au début de la trace de la base de temps principale.
- Vérifier s'il est possible de déplacer la partie intensifiée sur toute l'étendue de la trace de la base de temps principale au moyen de la commande DELAY TIME.
- Régler la commande DELAY TIME sur 5,0 et vérifier si la partie intensifiée commence au centre de l'écran.
- Enfoncer le bouton-poussoir A des commutateurs de source du déclenchement de la base de temps retardée.
- Vérifier si la base de temps retardée (partie intensifiée) est déclenchée à l'arrivée du signal tiré du canal A; c'est-à-dire que la commande LEVEL de la base de temps retardée doit être réglée de façon à obtenir une partie intensifiée bien déclenchée.
- Tirer le commutateur SLOPE de la base de temps retardée; la base de temps retardée doit être déclenchée sur le flanc négatif du signal du canal A.
- Enfoncer le commutateur SLOPE de la base de temps retardée pour revenir au déclenchement positif.
- Enfoncer le bouton-poussoir MTB des commutateurs de source de déclenchement de la base de temps retardée.
- Enfoncer le bouton-poussoir DTB des commutateurs de mode d'affichage horizontal.
- Vérifier si la partie intensifiée occupe maintenant toute la largeur de l'écran.
- Enfoncer le bouton-poussoir ALT TB et vérifier si le signal de base de temps principale plus la partie intensifiée et le signal de base de temps retardée sur toute la largeur de l'écran sont tous deux visualisés.
- Régler le décalage vertical entre les affichages au moyen de la commande TRACE SEP.
- Placer la commande TIME/DIV de la base de temps retardée (S21) en position OFF.
- Placer le commutateur TIME/DIV de la base de temps principale (S23) en position X DEFL.
- Vérifier si les déviations horizontale et verticale sont déterminées par le signal du canal A et s'élèvent à 2,4 divisions.
- Régler le commutateur TIME/DIV de la base de temps principale (S23) sur 0,5 ms/div.
- Enfoncer les boutons-poussoirs DC et SINGLE.
- Régler la commande LEVEL de la base de temps principale de telle sorte que l'indicateur NOT TRIG'D soit éteint.
- Enfoncer le bouton-poussoir RESET et vérifier si le balayage de base de temps est bien le seul à être visualisé.
- Etablir le mode AUTO (en enfonçant les boutons-poussoirs AC + DC).
- Relâcher SINGLE.
- Faire tourner la commande HOLD-OFF dans le sens inverse des aiguilles d'une montre et vérifier si l'intensité du signal affiché décroît (temps de "suspension" maximum).
- Faire tourner la commande HOLD-OFF dans le sens des aiguilles d'une montre pour rétablir l'affichage normal.

4.2.5. Mémorisation

- Placer les commandes dans les positions indiquées dans la Section 4.2.
- Relâcher MEMORY OFF (S1).
- Faire tourner à fond dans le sens inverse des aiguilles d'une montre la commande INTENS (R17) sans atteindre toute-fois la position HORS.
- Faire tourner à fond dans le sens des aiguilles d'une montre la commande PERSISTENCE (R14) (sans atteindre la position MAX WRITE).
- Vérifier l'absence d'affichage sur l'écran.
- Augmenter lentement INTENS jusqu.à ce que le signal devienne visible et faire de nouveau tourner la commande à fond dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.
- Diminuer lentement la PERSISTENCE et vérifier si le signal visualisé disparaît et si l'écran devient complètement vert (PERSISTENCE à fond dans le sens inverse des aiguilles d'une montre).
- Augmenter de nouveau INTENS et vérifier si le signal devient visible sur un fond vert.
- Enfoncer SINGLE.
- Faire tourner à fond dans le sens des aiguilles d'une montre la commande PERSISTENCE.
- Enfoncer RESET et vérifier si le signal est mémorisé.
- Régler la commande AMPL/DIV sur 50 mV/div.

- Enfoncer ERASE et vérifier si l'ancien signal est effacé et si le nouveau signal est mémorisé.
- Placer la commande PERSISTENCE en position MAX WRITE.
- Vérifier si le signal visualisé prend plus d'intensité et si un certain éclairement du fond est visible.
- Tirer la commande PULL FOR AUTO ERASE et vérifier si le temps de visualisation peut être réglé par cette commande.
- Enfoncer la commande PULL FOR AUTO ERASE.
- Enfoncer la commande MEMORY OFF.
- Enfoncer ALT.
- Enfoncer ALT TB.
- Régler le commutateur TIME/DIV de la base de temps retardée sur 50 μs/div.
- Régler la commande DELAY TIME de telle manière que la partie intensifiée soit affichée au milieu de l'écran.
- Régler le commutateur AMPL/DIV du canal A sur 0,1 V/div.
- A l'aide des commandes POSITION et de la commande TRACE SEP, établir une bonne succession des quatre traces sur l'écran.
- Relâcher MEMORY OFF.
- Enfoncer AUTO STORE et vérifier si la diode électroluminescente AUTO STORE s'allume.
- Enfoncer READ et vérifier si la brillance des quatre signaux visualisés peut être réglée par la commande BRIGHTNESS.
- Déconnecter les sondes du signal CAL: l'oscilloscope est prêt à l'emploi.

5. ENTRETIEN PREVENTIF

5.1. GENERALITES

Le présent appareil ne requiert en principe aucune maintenance, car il ne contient pas de composants sujets à l'usure. Cependant, pour garantir le fonctionnement fiable et sans défaillances, l'appareil ne doit pas être exposé à l'humidité, le chaleur, des éléments corrosifs ou la poussière excessive.

5.2. DEMONTAGE DU CADRE BISEAUTE ET DE LA PLAQUE DE CONTRASTE (POUR NETTOYER LE FILTRE DE CONTRASTE)

- Saisir le cadre biseauté par ses angles inférieurs et le dégager avec précautions du panneau avant (Fig. 24.).
- Exercer une légère pression sur le filtre de contraste pour le détacher du cadre biseauté.
- Pour le nettoyage du filtre, s'assurer qu'on utilise un chiffon doux, dépourvu de poussière et de particules abrasives, afin d'éviter les éraflures.

Fig. 24.

5.3. RE-ETALONNAGE

La pratique a prouvé que l'oscilloscope fonctionne dans les limites spécifiés pendant une période de 1000 heures de travail ou de 6 mois en cas d'usage irrégulier.
De plus, le remplacement de composants peut nécessiter un ré-étalonnage des circuits affectés. Les procédés de contrôle et d'ajustage peuvent également servir à détecter certaines fautes dans l'appareil.
Dans certains cas, des troubles mineurs peuvent être localisés et/ou corrigés par le ré-étalonnage. Les instructions complètes de contrôle et d'ajustage sont mentionnées au chapitre "Contrôles et réglages". Si un étalonnage partiel est requis, il suffit de consulter la carte "Adjustment interactions".

Positive feedback

Now you are the user of a Philips test and measuring instrument. We trust that it will give you many years of faithful service. But we would like you to realize one thing: we can only supply the best in T & M equipment with **your** help, user.

We need to know what you have found to be the strong and weak points of this instrument; and we would be very interested to hear about any unusual or elegant applications you have devised for it. Some of this information can be passed on to our design and development departments; and some may be fed back to other users via our bimonthly publication **T & M News.**

May we therefore suggest that you fill in the reply card alongside and send it back to us right now. That way, you'll be helping to provide the positive feedback we need to help you!

All contributions that are published will be paid for at current rates; while as an inducement for you to fill in the reply card, we are offering a free subscription to T & M News or a free copy of Part I of our Digital Instrument Course to all who reply.

Erfahrungsaustausch

Meßgeräte müssen sich in der Praxis bewähren und die in sie gesteckten Erwartungen erfüllen; auch bei Ihnen, dem Besitzer eines Geräts aus der Serie der Philips Test- und Meßgeräte. Wir aber können T & M-Geräte nur zu Ihrer vollen Zufriedenheit herstellen, wenn wir alle Ihre Wünsche kennen.

Deshalb interessiert uns Ihre Meinung über die guten und weniger guten Eigenschaften dieses Gerätes. Außerdem suchen wir Erfahrungen über ungewöhnliche oder neue Anwendungsmöglichkeiten. Vielleicht können Sie unseren Entwicklungs- und Konstruktionsabteilungen einen guten Wink geben; vielleicht können wir Ihre Erfahrungen aber auch in unserer Publikation **Info-dienst** (nur in Deutschland) veröffentlichen, damit auch andere Anwender davon profitieren können.

Deshalb möchten wir Sie bitten, die anhängende Antwortkarte auszufüllen und an uns zurückzusenden. Damit helfen Sie uns, und wir können Ihnen helfen!

Alle veröffentlichten Beiträge werden dem üblichen Tariff entsprechend honoriert. Als Dank für das Ausfüllen der Antwortkarte bieten wir Ihnen ein Freiabonnenment auf Info-dienst (nur in Deutschland) oder ein kostenloses Exemplar von Teil I von unserem Kursus Digital Instrument.

L'intérêt du "feedback"

Vous voilà possesseur d'un instrument d'essai et de mesure Philips. Nous espérons qu'il vous donnera de nombreuses années de bons et loyaux services, mais nous voudrions attirer votre attention sur un point: ce n'est qu'avec **votre** aide que nous pouvons fournir des matériels d'essai et de mesure de toute première qualité.

Nous avons besoin de savoir quels en sont les points forts et les points faibles que vous avez découverts et nous serions très intéressés d'apprendre quelles applications inhabituelles ou élégantes vous lui avez trouvé. Certains de ces renseignements peuvent être transmis utilement à nos bureaux d'études; certains autres peuvent être communiqués à d'autres utilisateurs par l'intermédiaire de notre publication **T & M Informations** (édition française seulement en France).

C'est pourquoi nous vous serions reconnaissants de remplir la carte-réponse à côté et de nous la renvoyer. De cette façon, vous contriburez à nous fournir le "feedback" dont nous avons besoin pour mieux vous servir!

Toutes les réponses publiées seront payées conformément aux tarifs en vigueur; pour vous inciter à remplir la carte-réponse, nous offrons un abonnement gratuit à T & M Informations ou un exemplaire gratuit de la première partie de notre cours sur les instruments numériques à tous ceux qui répondront.

Details of user: **Persönliche Angaben:** **Expéditeur:**

Company/
Firma/Société .....
Department/
Abteilung/Service .....
Street/Straße/Rue .....
Box/Postfach/Boîte Postale .....
City/Stadt/Ville .....
Country/Land/Pays .....
Name/Name/Nom .....
Phone/Telefon/Numéro de téléphone .....

Details of instruments: **Gerätedaten:** **Instrument:**

Name/Name/
Désignation .....
Type number/Typennummer/
Numéro de type .....
Serial number/Serienummer/
Numéro de série .....
Date purchased/Kaufdatum/
Date d'achat .....

What are the main applications for which you use this instrument?
Wofür verwenden Sie dieses Gerät hauptsächlich?
Quelles sont les principales utilisations auxquelles vous affectez cet instrument?

.....
.....

Please, list what you consider to be the **strong points** and the **weak points** of the instrument.
Zählen Sie bitte auf, was Ihrer Meinung nach die **guten Seiten** und was die **schwachen Stellen** dieses Geräts sind.
Veuillez énumérer ce que vous considérez être les **points forts** et les **points faibles** de l'instrument.

.....
.....
.....

Do you have any queries about the use of this instrument? If so, what?
Haben Sie irgendwelche Fragen über die Anwendung dieses Geräts? Wenn ja, welche?
Avez-vous des questions à poser sur l'emploi de l'instrument? Si oui, lesquelles?

.....
.....
.....

I have devised an interesting application for this instrument.
☐ I enclose a brief description (up to about 500 words) of this application
☐ Please send a representative to collect information about the application

Ich habe einen interessanten Verwendungszweck für dieses Gerät gefunden.
☐ Eine kurze Beschreibung hiervon (max. ca. 500 Wörter) erhalten Sie anliegend.
☐ Senden Sie bitte jemanden, der sich an Ort und Stelle über den Verwendungszweck informieren kann.

J'ai trouvé une application intéressante pour cet instrument
☐ Je joins une brève description (500 mots environ au maximum) de cette application.
☐ Veuillez envoyer un représentant à qui nous donnerons des renseignements sur l'application.

☐ I would like to receive **T & M News** regularly.
☐ Please send me Digital Instrument Course Part I.
☐ Ich möchte **Info-dienst** regelmäßig beziehen.
☐ Senden Sie mir Digital Instrument Course, Teil I.
☐ J'aimerai recevoir **T & M Informations** régulièrement.
☐ Envoyez moi la première partie du cours sur les instruments numériques.

PHILIPS

T & M News
N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN
S & I TQ III - 4
Test and Measuring Instruments Department
Att. Mr. T. Sudar
EINDHOVEN
The Netherlands

please fold

T & M News is your feedback unit

T & M News is a bimonthly publication issued by the T & M Measuring Department of Philips' Science & Industry Division, for distribution to actual and potential users of Philips' T & M equipment. It provides an effective means of exchanging information in the T & M field - both from the manufacturer to the customer and **vice versa.**

Apart from **T & M News** itself, we also issue **T & M Reports,** which provide a vehicle for (generally longer) articles of a more specialized and/or theoretical nature to supplement the information given in **T & M News.** These Reports, being of a more specialized interest, are generally sent to a more restricted group of users; though anyone who is interested can obtain them on request.

One special series that was brought out in supplements to T & M News is our Digital Instrument Course (Part I: Basic binary theory and logic circuits; Part II: Digital counters and timers; Part III: Digital voltmeters and multimeters; Part IV: IEC Bus Interface), which proved so popular with readers that each part of the course has been issued in booklet form.

Info-dienst für Ihren Erfahrungsaustausch

Info-dienst (nur in Deutschland) ist eine Publikation der Philips GmbH Unternehmensbereich für Elektronik für Wissenschaft und Industrie für die jetzigen Besitzer und potentiellen Kunden von Philips T & M-Geräten. Dieses Blatt strebt einen effektieven Informationsaustausch auf dem T & M-Gebiet zwischen Hersteller und Anwender sowie **umgekehrt an.**

Neben diesen **Info-dienst** geben wir auch die **T & M Reports** heraus (nur in englischer Sprache), in denen (im allgemeinen längere) Artikel mehr spezieller bzw. theoretischer Art als Ergänzung zu den Informationen in **Info-dienst** stehen. Diese Reports, an denen in allgemeinen nur Spezialisten interessiert sind, werden an eine begrenzte Anwendergruppe verteilt. Jeder, der daran interessiert ist, kann sie auf Anfrage erhalten.

Eine spezielle Serie, die gerade in den T & M News Supplements erschienen ist, war unser Digital Instrument Course (Teil I: Basic binary theory and logic circuits; Teil II: Digital counters and timers; Teil III: Digital voltmeters and multimeters; Teil IV: IEC Bus Interface). Diese Serie war bei den Lesern so populär, daß jeder Teil von diesem Kursus auch in Buchform herausgegeben wurde (nur in englischer Sprache).

T & M Informations est notre moyen de communiquer mutuellement

T & M Informations est une publication de département de Mesure de Philips, destinée aux utilisateurs effectifs et un puissance d'appareils d'essai et de mesure Philips. Elle constitue un moyen efficace de transmettre de l'information dans ce domaine, aussi bien du fabricant vers le client que **vice versa.**

A part la publication **T & M Informations proprement dite,** nous diffusons les **T & M Reports** (seulement en anglais) qui contiennent des articles (généralement plus longs) de nature plus spécialisée ou plus théorique, destinés à compléter l'information donnée dans **T & M Informations.** Etant donné leur nature, ces Reports ne sont généralement envoyés qu'à un cercle plus restreint d'utilisateurs; toutefois, quiconque s'y intéresse peut les obtenir sur demande.

Nous venons de publier dans les T & M News Supplements une série spéciale d'articles qui constituent un cours sur les instruments numériques (1ère partie: Théorie binaire de base et circuits logiques; 2ème partie: Compteurs numériques et minuteries; 3ème partie: voltmètres et multimètres numériques; 4ème partie: IEC Bus Interface) qui a rencontré un tel succés auprès des lecteurs que chaque partie du cours a été réimprimée sous forme de livret (seulement en anglais).

9498 825 016

Sales and service all over the world

Alger: Bureau de Liaison Philips,
24 bis, Rue Bougainville,
El Mouradia, Alger; tel.: 565672

Argentina: Philips Argentina S.A.,
Cassila de Correo 3479, (Central), 1430 Buenos Aires;
tel. 542-2411/51 and 41-4071/78

Australia: Philips Scientific & Industrial
Equipment Division, Centre Court,
25 - 27 Paul Street, P.O. Box 119,
North Ryde/NSW 2113; tel. (2)888-8222

Bangla Desh: Philips Bangla Desh Ltd.,
P.O. Box 62; Ramna, Dacca; tel. 234280

België/Belgique: Philips & MBLE associated S.A.,
Scientific and Industrial Equipment Division,
80 Rue des Deux Gares 1070 Bruxelles;
tel. (2) 523.00.00

Bolivia: Industrias Bolivianas Philips S.A.,
Cajón Postal 2964, La Paz;
tel.: 351581

Brasil: Philips do Brasil Ltda,
Avenida 9 de Julho 5229, Caixa Postal 8681,
CEP 01407 - Sao Paulo (S.P.);
tel. 2821611
Service Centre:
Sistemas Profissionais
Rua Amador Bueno, 474,
Caixa Postal 3159 - S. Amaro,
CEP 04752 - Sto Amaro (S.P.);
tel. (11) 2476522

Canada: Philips Test and Measuring Instruments Inc.,
2375 Steeles Avenue West, Unit 126,
Downsview (Ontario) M3J-3A8;
tel. (416) 665-8470

Chile: Philips Chiléna S.A.,
Division Professional, Avda. Santa Maria 0760,
Casilla Postal 2687, Santiago de Chile; tel. 770038

Colombia. Industrias Philips de Columbia S.A.,
Calle 13 no. 51–39, Apartado Aereo 4282,
Bogota; tel. 2600600

Danmark: Philips Elektronik-Systemer A/S,
Afd. for Industri og Forskning, Strandlodsvej 4,
P.O. Box 1919, 2300 København S;
tel. (1) 572222

Deutschland (Bundesrepublik): Philips GmbH,
Unternehmensbereich Elektronik für
Wissenschaft und Industrie, Miramstrasse 87,
Postfach 310 320; 35 Kassel-Bettenhausen;
tel. (561) 5010

Ecuador: Philips Ecuador S.A.,
Casilla 4607, Quito; tel. 396100

Egypt: Resident Delegate Office of Philips Industries,
5 Sherif Street, Corner Eloui, P.O. Box 1687, Cairo;
tel. 754039/754257

Eire: Philips Electrical (Ireland) Ltd.,
Newstead, Clonskeagh, Dublin 14; tel. (1) 693355

España: Philips Ibérica S.A.E.,
Dpto Aparatos de Medida, Martinez Villergas 2,
Apartado 2065, Madrid 27;
tel (1) 4042200
Service Centre:
Dpto Tco. de Instrumentación,
Calle de Albasanz 75, Madrid 17;
tel. (1) 2047100

Ethiopia: Philips Ethiopia (Priv. Ltd. Co.),
Ras Abebe Areguay Avenue,
P.O.B. 2565,
Addis Ababa; tel. 448300

Finland: See Suomi

France: S.A. Philips Industrielle et Commerciale,
Science et Industrie,
105 Rue de Paris, 93 002 Bobigny;
tel. (1) 8301111

Great Britain: Pye Unicam Ltd., York Street,
Cambridge CB1-2PX; tel. (223) 358866
Service Centre:
Beddington Lane, Croydon, Surrey CR9-4EN;
tel. (1) 6843670

Greece: See Hellas

Hellas: Philips S.A. Hellénique,
54 Avenue Syngrou, P.O. Box 153,
Athens 403; tel. (1) 9215311

Hong Kong: Philips Hong Kong Ltd.,
Hopewell Centre, 27-29th floor,
No. 17, Kennedy Road, P.O. Box 2108,
Wanchai, Hong Kong;
tel. (5) 283298
Service Centre:
Hopewell Centre, 16th floor;
tel. (5) 283575

India: Philips India, Peico Electronics & Electrical Ltd.,
S&I Equipment, Shivsagar Estate,
Block "A", Dr. Annie Besant Road,
P.O.B. 6598, Worli, Bombay 400 018 (WB);
tel. 391431

Indonesia: P.T. Philips Development Corporation,
Department for Science and Industry Wisma PeDe,
Jalan Let. Jen. Haryono M.T. Kav. 17,
P.O.B. 2287, Jakarta-Selatan; tel. (21) 820808

Iran: Philips Iran Ltd., P.O.B. 1297, Teheran;
tel. 372081/5

Iraq: Philips Iraq W.L.L., Munir Abbas Building,
4th floor, South Gate, P.O. box 5749, Baghdad;
tel. 8880409

Island: Heimilisteaki SF, Saetún 8, Reykjavik;
tel. 24000

Islas Canarias: Philips Ibérica S.A.E.,
Triana 132, Las Palmas, Casilla 39-41,
Santa Cruz de Tenerife

Italia: Philips S.p.A., Sezione S&I/T&M,
Viale Elvezia 2, 20052 Monza; tel. (39) 36351

Jamaica: Philips (Jamaica) Ltd.,
Savannah Av. & Washington Blvd.,
P.O. Box 61, Kingston - 6;
tel. 92 - 53041

Japan: See Nippon

Jordan: Philips Delegate Office,
P.O. Box 35268, Amman; tel. 43998

Kenya. Philips (Kenya) Ltd.,
[illegible] Road, Industrial Area,
[illegible]

MP MASTER
MA24596

México: Philips Mexicana
Div. Cientifico Industrial, Calle Durango 167,
Apartado Postal 24–328, Mexico 7 (D.F.);
tel. 544-91-99/525-15-40

Morocco: S.A.M.T.E.L., Casa Bandoeng,
B.P. 10896, Casablança 05; tel. 303192/302992

Nederland: Philips Nederland,
Hoofdgroep PPS, Boschdijk 525, Gebouw VB,
5600 PB Eindhoven; tel. 793333
Service centre:
Technische Service Prof. Activiteiten,
Hurksestraat 42, Gebouw HBK,
5652 AL Eindhoven; tel. 723094/722295

Ned. Antillen: Philips Antillana N.V.,
Postbus 523, Willemstad, Curaçao;
tel. 414071/74

New Zealand: Philips Electrical Industries of N.Z. Ltd.,
Scientific and Industrial Equipment Division,
68-86 Jervois Quay, P.O. Box 2097,
Wellington C1; tel. 735735

Nigeria: Associated Electronic Products (Nigeria) Ltd.,
Ikorodu Road, P.O.B. 1921, Lagos; tel. 900160/61

Nippon: NF Trading Co. Ltd.,
Kirimoto Bldg. 11-2,
Tsunashima Higashi 1 - Chome, Kohoku-ku,
Yokohama

Norge: Norsk A.S. Philips,
Dept. Industry and Telecommunication
Postboks 1, Manglerud, Oslo 6; tel. (2) 680200

Oesterreich: Oesterreichische Philips Industrie GmbH,
Abteilung Industrie Elektronik,
Parttartgasse 34, A-1230 Wien;
tel. (222)-841611/15.

Pakistan: Philips Electrical Co. of Pakistan Ltd.,
El-Markz, M.A. Jinnach Road, P.O.B. 7101,
Karachi 3; tel. 70071

Paraguay: Philips del Paraguay S.A.,
Av. Artigas 1497,
Casilla de Correo 605, Asunción;
tel. 291924

Perú: Philips Peruana S.A.,
Av. Alfonso Ugarte 1268,
Apartado Aereo 1841, Lima 100; tel. 326070

Philippines. Philips Industrial Development Inc.,
2246 Pasong Tamo, P.O.B. M.C.C. 911,
Makati, Metro, Manila; tel. 868951/868959

Portugal: Philips Portuguesa S.A.R.L.,
Av. Eng.º Duarte Pacheco 6, Apartado 1331, Lisboa 1000;
tel. (19) 683121
Service Centre:
Servicos Técnicos Profissionais, Outurela,
2795 Linda-a-Velha; tel. (19) 683121

Saoudi Arabia: Delegate Office Philips Industries,
Sabreen Bldg., Airport Road, P.O. Box 9844,
Riyadh; tel. 4777808/4778463

Schweiz-Suisse-Svizzera: Philips A.G.,
Allmendstrasse 140, Postfach, CH-8027 Zürich;
tel. (1) 4882211/4882629

Singapore: Philips Singapore Private Ltd.,
Lorong 1, Tao Payoh, 1st floor,
P.Ø. Box 340, Toa Payoh Central Post Office,
Singapore 1231; tel. (2) 538811/537622

South Africa: South African Philips (Pty) Ltd.,
2 Herb Street, New Doornfontein, P.O.B. 7703,
Johannesburg 2000; tel. (11) 6140411

South-Korea: Philips Electronics (Korea) Ltd.,
G.P.O. Box 3680, Seoul; tel. 794 5011/5

Suomi: Oy Philips AB.,
Kaivokatu 8,
P.O. Box 10255,
SF-00101 Helsinki 10; tel. 17271
Service Centre:
P.O. Box 11, SF-02631 Espoo 63;
tel. (0) 523122

Sverige: Philips Försäljning AB,
Div. Industrielektronik, Lidingövägen 50,
Fack, S11584 Stockholm; tel. (8) 635000

Syria: Philips Moyen-Orient S.A.R.L., Rue Fardoss 79,
Immeuble Kassas and Sadate, B.P. 2442, Damas;
tel. 118605/221650

Taiwan: Philips Taiwan Ltd.,
San Min Building, 57-1 Chung Shan North Rd., Sec. 2,
P.O. Box 22978, Taipei;
tel. (2) 5631717

Tanzania: Philips (Tanzania) Ltd.,
P.O. Box. 20104, Dar es Salaam; tel. 29571

Thailand: Philips Electrical Co. of Thailand Ltd.,
283 Silom Road, P.O. Box 961, Bangkok 5;
tel. 233-6330/9

Tunisia: S.T.I.E.T., 32 bis, Rue Ben Ghedhahem,
Tunis; tel. 244268

Türkiye: Türk Philips Ticaret A.S.,
Posta Kutusu 504, Beyoglu,
Istanbul 1; tel. 435910

United Arab Emirates: Philips Middle East B.V.,
Dubai International Trade Centre, Level 11,
P.O. Box 2969, Dubai; tel. 475267

Uruguay: Industrias Philips del Uruguay S.A.,
Avda Uruguay 1287, Casilla de Correo 294,
Montevideo; tel. 915641

U.S.A.:
Philips Test and Measuring Instruments Inc.,
California, Garden Grove 92645
12882 Valley View Street, Suite 9;
tel.: (213) 594-8741/(714) 898-5000
California, Milpitas 95035
489 Valley Way;
tel. (408) 946-6722
Florida, Winter Park 32789
1850 Lee Road, Suite 229;
tel. (305) 628-1717
Georgia, Norcross 30071
7094 Peachtree Industrial Blvd., Suite 220;
tel. (404) 586-0238
Illinois, Itasca 60143
500 Park Blvd., Suite 1170;
tel. (312) 773-0616
Massachusetts, Woburn 01801
21 Olympia Avenue;
tel. (617) 935-3972
Minnesota, Minneapolis 55420
7801 Metro Parkway, Suite 109;
tel. (612) 854-2426
New Jersey, Mahwah 07430
85 McKee Drive;
tel. (201) 529-3800, Toll-free (800) 631-7172

Venezuela: Industrias Venezolanas Philips S.A.,
Av. Ppal de los Ruices,
Apartado Aereo 1167, Caracas 107;
tel. (2) 393811/353533

Zaire: S.A.M.E./S.Z.A.R.L., B.P. 16636, Kinshasa;
tel. 31693

Zambia: Philips Electrical Zambia Ltd.,
Mwenbeshi Road, P.O.B. 31878, Lusaka;
tel. 218511

Zimbabwe: Philips Electrical (PVT) Ltd.,
62 Umtali Road, P.O. Box 994, Beverley/Harare;
tel. 47211

For information on change of address:
Philips Export B.V.,
Scientific and Industrial Equipment Division,
Test and Measuring Instruments, Building TQ III-4, P.O. Box 218,
5600 MD Eindhoven - The Netherlands

For countries not listed here:
Philips Export B.V., S&I Export,
Test and Measuring Instruments, Building TQIII-3, P.O. Box 218,
5600 MD Eindhoven - The Netherlands;
Tel. (40) 782285

T&M/830401